



TUGAS AKHIR - MN 141581

**DESAIN *LANDING CRAFT UTILITY* (LCU) GUNA
MENUNJANG PROGRAM PEMERATAAN PEMBANGUNAN
DI DAERAH TERTINGGAL. STUDI KASUS: SUNGAI
KETINGAN, SIDOARJO**

**Esna Tri Nurdiyanto
NRP 4113100005**

**Dosen Pembimbing
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**



TUGAS AKHIR - MN 141581

**DESAIN *LANDING CRAFT UTILITY* (LCU) GUNA
MENUNJANG PROGRAM PEMERATAAN PEMBANGUNAN
DI DAERAH TERTINGGAL. STUDI KASUS: SUNGAI
KETINGAN SIDOARJO**

**Esna Tri Nurdiyanto
NRP 4113100005**

**Dosen Pembimbing
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**



FINAL PROJECT - MN 141581

**DESIGN OF LANDING CRAFT UTILITY (LCU) TO
SUPPORT EQUITY DEVELOPMENT PROGRAM IN THE
DISADVANTAGE AREAS. CASE STUDY: KETINGAN
RIVER, SIDOARJO**

**Esna Tri Nurdiyanto
NRP 4113100005**

**Supervisor
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc**

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN *LANDING CRAFT UTILITY* (LCU) GUNA MENUNJANG PROGRAM PEMERATAAN PEMBANGUNAN DI DAERAH TERTINGGAL. STUDI KASUS: SUNGAI KETINGAN, SIDOARJO

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

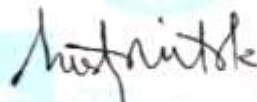
Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ESNA TRI NURDIYANTO
NRP 4113100005

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc
NIP 19681212 199402 2 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Perkapalan



Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.
NIP 19640210 198903 1 001

SURABAYA, 18 JULI 2017

LEMBAR REVISI

DESAIN *LANDING CRAFT UTILITY* (LCU) GUNA MENUNJANG PROGRAM PEMERATAAN PEMBANGUNAN DI DAERAH TERTINGGAL. STUDI KASUS: SUNGAI KETINGAN, SIDOARJO

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 5 Juli 2017

Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ESNA TRI NURDIYANTO
NRP 4113100005

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Dedi Budi Purwanto, S.T., M.T.



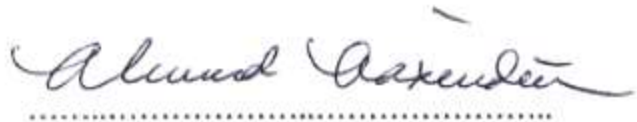
.....

2. Hasanudin, S.T., M.T.



.....

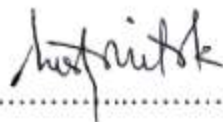
3. Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.



.....

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.



.....

SURABAYA, 18 JULI 2017

Dedicated to my family
Rantiyem, Darmadi, Emi Supianayanti, and Esti Endaryani
For their endless love and support all the time

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunianya Tugas Akhir yang berjudul **"Desain *Landing Craft Utility* (LCU) Guna Menunjang Program Pemerataan Pembangunan di Daerah Tertinggal. Studi Kasus: Sungai Ketingan Sidoarjo"** ini dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Dedi Budi Purwanto, S.T., M.T., Hasanudin, S.T., M.T., dan Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya untuk perbaikan Laporan Tugas Akhir ini;
3. Danu Utama, S.T., M.T. atas masukan dan saran yang diberikan;
4. Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Perkapalan;
5. Hasanudin, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Desain Kapal Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS atas bantuannya selama pengerjaan Tugas Akhir ini dan atas ijin pemakaian fasilitas laboratorium;
6. Septia Hardy Sujiatanti, S.T., M.T. selaku Dosen Wali;
7. Keluarga penulis, Darmadi, Rantiyem, Emi Supianayanti, Esti Endaryani yang telah menjadi motivator penulis. Terimakasih atas kasih sayang, doa dan dukungannya selama ini, semoga penulis menjadi sumber kebahagiaan untuk kedua orang tua;
8. Bapak Abdul Hadi. Selaku kepala Desa Ketingan, Sidoarjo yang telah membantu dan memberi masukan kepada penulis selama survei pengumpulan data;
9. Teman-teman seperjuangan satu dosen pembimbing, Aditya Permana Putra, Dwi Agustin, Nyoman Artha Wibawa, Muhammad Fajar Indra Afrianta, Kevin Hermanto, Gede Bayu Bandis Pratama, Arie Julianto, Made Dwi Ary Arjana Tusan, dan Suto Guswanda, serta teman-teman P-53 SUBMARINE yang saling membantu dan menyemangati selama pengerjaan Tugas Akhir;

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, 5 Juli 2017

Esna Tri Nurdiyanto

DESAIN *LANDING CRAFT UTILITY* (LCU) GUNA MENUNJANG PROGRAM PEMERATAAN PEMBANGUNAN DI DAERAH TERTINGGAL. STUDI KASUS: SUNGAI KETINGAN, SIDOARJO

Nama Mahasiswa : Esna Tri Nurdianto
NRP : 4113100005
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

ABSTRAK

Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi mengesahkan Peraturan Menteri Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi No. 21 Tahun 2015 tentang penetapan prioritas pembangunan di daerah tertinggal sebagai bukti keseriusan untuk mensukseskan program pemerataan pembangunan yang dicanangkan presiden terpilih. Di Kecamatan Sidoarjo di mana merupakan daerah penyangga kota metropolitan Surabaya terdapat daerah terpencil bernama Desa Ketingan yang pembangunannya jauh tertinggal dari desa lainnya di Kecamatan Sidoarjo. Bantuan yang disalurkan oleh pemerintah terkendala belum adanya jalur darat dan belum memadainya sarana angkutan jalur sungai yang menjadi akses utama menuju desa tersebut. LCU Ketingan 01 adalah suatu gagasan desain kapal penumpang serta barang sebagai solusi untuk membantu mobilitas warga serta mendistribusikan bantuan dari pemerintah dalam rangka program pemerataan pembangunan yang ada di daerah Sungai Ketingan, Sidoarjo. Kapal ini akan beroperasi dari dermaga Desa Ketingan sampai dermaga Depo Ikan di Desa Bluru Timur, Jl. Lingkar Timur Kabupaten Sidoarjo sepanjang 10 KM. Waktu yang dibutuhkan kapal ini dalam sekali trip 62 menit. Dalam menentukan ukuran utama, kapal ini menggunakan metode sesuai dengan kapasitas muatan yang akan dibawa dan juga menyesuaikan dengan keadaan sungai. Selanjutnya dilakukan pembuatan layout awal untuk melakukan analisis teknis seperti displasmen, berat kapal, stabilitas dan perhitungan freeboard. Akhirnya didapatkan desain kapal LCU dengan payload 30 orang, muatan barang maksimal 3 ton beserta 3 kru. Ukuran utama yang didapatkan adalah $L_{pp} = 17$ m; $B = 3.5$ m; $H = 1.2$ m; $T = 0.75$ m. Tinggi *freeboard* minimum sebesar 0.45 m, dan kondisi stabilitas Kapal Motor Penyeberangan memenuhi kriteria *Intact Stability (IS) Code* Reg. III/3.1. Setelah itu dilakukan analisis ekonomis sehingga didapatkan harga LCU sebesar Rp608,858,274.39

Kata kunci: *Landing Craft Utility* (LCU), pemerataan pembangunan, sungai ketingan, sidoarjo

DESIGN OF LANDING CRAFT UTILITY (LCU) TO SUPPORT EQUITY DEVELOPMENT PROGRAM IN THE DISADVANTAGE AREAS. CASE STUDY: KETINGAN RIVER, SIDOARJO

Author	: Esna Tri Nurdianto
ID No.	: 4113100005
Dept. / Faculty	: Naval Architecture / Marine Technology
Supervisor	: Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

ABSTRACT

The Government of Indonesia through the Ministry of Village, Development of Disadvantaged Regions and Transmigration had issued the Regulation of the Minister of Village, Development of Disadvantaged Regions and Transmigration No. 21 of 2015 on the determination of development priorities in disadvantaged areas as proof of seriousness to succeed the equity development program declared by elected president. In Sidoarjo Sub-district which is a support area of Surabaya metropolitan city, there is a remote area called Ketingan Village which has less development compared to other villages in Sidoarjo Sub-district. The aid distributed by the government is constrained by the absence of land routes and inadequate means of river lanes transportation that become the main access to the village. LCU Ketingan 01 is an idea of passenger ships and goods design as a solution to help the mobility of citizens as well as aid distribution from the government in order of equity development programs in Ketingan River area, Sidoarjo. The vessel will operate from the Ketingan Village pier to the Fish Depo pier in Bluru Timur Village, Jl. Lingkar Timur of Sidoarjo Regency, 10 KM away. The trip takes 62 minutes. To determine main dimension, this ship uses the method that according to the load capacity to be carried and also adapts to river state. Furthermore, the initial layout was made to perform technical analysis such as displacement, ship weight, stability and freeboard calculation. Finally, the design of LCU ship with payload 30 peopleS is obtained, maximum payload is 3 tons of goods and 3 crew. The main dimension obtained is $L_{pp} = 17$ m; $B = 3.5$ m; $H = 1.2$ m; $T = 0.75$ m. The minimum freeboard height is 0.45 m, and the stability condition of the ferry Motor Vessel adequate the criteria of Intact Stability (IS) Code Reg. III / 3.1. After that, work on economic analysis to get LCU price that equal to Rp608,858,274.39

Keywords: Equity Development, Landing Craft Utility (LCU), ketingan river, sidoarjo

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
Bab I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Masalah	1
I.2. Perumusan Masalah.....	2
I.3. Tujuan.....	2
I.4. Batasan Masalah.....	2
I.5. Manfaat.....	3
I.6. Hipotesis.....	3
Bab II STUDI LITERATUR	5
II.1. Dasar Teori	5
II.1.1. <i>Landing Craft Utility</i> (LCU).....	5
II.1.2. Kapal Sebagai Sarana Transportasi	6
II.1.3. Pintu Rampa (Ramp Door)	6
II.1.4. Desain Kapal.....	7
II.1.5. Tahapan Desain Kapal	8
II.1.6. Metode desain Kapal	10
II.1.7. Tinjauan Teknis Desain Kapal	12
II.2. Tinjauan Pustaka	17
II.2.1. Perencanaan Keselamatan Kapal (<i>Safety Plan</i>).....	17
II.2.1.1. Live Saving Appliances	17
II.2.1.2. <i>Fire Control Equipment</i>	20
II.2.2. Tinjauan Perhitungan Ekonomis	22
II.3. Tinjauan Wilayah	24
II.3.1. Desa Ketingan, Sidoarjo	24
II.3.2. Potensi Pariwisata.....	26
II.3.3. Penentuan Rute	27
Bab III METODOLOGI	29
III.1. Metode Pengerjaan	29
III.2. Diagram Alir	29
III.3. Langkah Pengerjaan	30
III.3.1. Pengumpulan Data	30
III.3.2. Studi Literatur	30
III.3.3. Analisis Data dan Penentuan <i>Payload</i>	31
III.3.4. Desain <i>Layout</i> Awal Kapal	31

III.3.5.	Analisis Teknis.....	31
III.3.6.	Perencanaan Keselamatan (<i>Safety Plan</i>).....	31
III.3.7.	Analisis Ekonomis	32
III.3.8.	Pembuatan Desain Rencana Garis, Rencana Umum dan 3D Model	32
III.3.9.	Kesimpulan dan Saran	32
Bab IV	ANALISIS TEKNIS	33
IV.1.	Pendahuluan	33
IV.2.	Penentuan Payload dan Jadwal Operasional	33
IV.3.	Batasan Kondisi Sungai	35
IV.4.	Desain Layout Untuk Menentukan Ukuran Utama Awal Kapal.....	37
IV.5.	Perhitungan Teknis.....	37
IV.5.1.	Perhitungan Koefisien.....	37
IV.5.2.	Perhitungan Hambatan.....	39
IV.5.3.	Perhitungan Daya Mesin Induk	42
IV.5.4.	Pemilihan Mesin	43
IV.5.5.	Perhitungan Berat.....	45
IV.5.5.1.	Perhitungan DWT	45
IV.5.5.2.	Perhitungan LWT	46
IV.5.5.3.	Berat dan Titik Berat Kapal Total	46
IV.5.5.4.	Koreksi Berat Kapal	47
IV.5.6.	Perhitungan <i>Freeboard</i>	47
IV.5.7.	Perhitungan Stabilitas	48
IV.5.8.	Pengecekan Batasan Trim.....	55
IV.6.	Pembuatan Rencana Garis.....	56
IV.7.	Pembuatan Rencana Umum	57
IV.8.	<i>Perencanaan Safety Plan</i>	58
IV.8.1.	<i>Life Saving Appliances</i>	58
IV.8.2.	<i>Fire Control Equipment</i>	62
IV.9.	Pembuatan 3D Model.....	64
Bab V	Analisis Ekonomis.....	67
V.1.	Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal	67
V.2.	Perhitungan Biaya Operasional	70
V.3.	Perhitungan Kelayakan Investasi	71
V.3.1.	Perencanaan Trip Kapal.....	72
V.3.2.	Penentuan Harga Tiket	72
V.3.3.	Perhitungan <i>Break Event Point</i>	73
V.3.4.	Perhitungan <i>Net Present Value</i>	74
Bab VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	75
VI.1.	Kesimpulan.....	75
VI.2.	Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN		
LAMPIRAN A	HASIL SURVEI	
LAMPIRAN B	PERHITUNGAN TEKNIS	
LAMPIRAN C	PERHITUNGAN EKONOMIS	
LAMPIRAN D	DESAIN	
BIODATA PENULIS		

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 LCU yang digunakan untuk mengangkut tank	5
Gambar II.2 Pintu rampa	7
Gambar II.3 Design Spiral	9
Gambar II.4 Spesifikasi gambar lifebuoy	18
Gambar II.5 Spesifikasi gambar <i>lifejacket</i>	19
Gambar II.6 Spesifikasi gambar muster stasion	20
Gambar II.7 <i>Fire alarm panel</i>	22
Gambar II.8 Lokasi Desa Ketingan	24
Gambar II.9 Akses jalur jarak menuju desa	25
Gambar II.10 Akses jalur sungai menuju desa	25
Gambar II.11 Rute pelayaran	27
Gambar II.12 Dermaga Depo Ikan	28
Gambar III.1 Diagram alir metodologi penelitian	29
Gambar IV.1 <i>Layout</i> kapal awal	37
Gambar IV.2 Tampilan awal <i>maxsurf resistance</i>	40
Gambar IV.3 Model Kapal yang di masukan	40
Gambar IV.4 Pilihan metode pengujian	40
Gambar IV.5 Opsi Kecepatan	41
Gambar IV.6 Hasil hambatan	41
Gambar IV.7 Metode pengujian	42
Gambar IV.8 Grafik hasil pengujian	42
Gambar IV.9 Mesin induk	43
Gambar IV.10 Spesifikasi mesin	44
Gambar IV.11 Genset <i>marine use</i> 10GFCH-07	44
Gambar IV.12 Spesifikasi genset	44
Gambar IV.13 Opsi <i>section calculation</i>	48
Gambar IV.14 Input kompartemen	49
Gambar IV.15 Hasil input kompartemen	49
Gambar IV.16 <i>Loadcase</i>	50
Gambar IV.17 <i>Lines Plan</i> Ketingan 01	56
Gambar IV.18 General Arrangement LCU Ketingan 01	57
Gambar IV.19 <i>Safety Plan</i> LCU Ketingan 01	63
Gambar IV.20 Pemodelan lambung dengan <i>maxsurf modeler</i>	64
Gambar IV.21 Geladak penumpang	64
Gambar IV.22 Detail bangunan atas	65
Gambar IV.23 LCU Ketingan 01 tampak samping	65
Gambar V. 1 Grafik BEP	73

DAFTAR TABEL

Tabel IV. 1 Rekapitulasi hasil survei.....	34
Tabel IV. 2 Dimensi Sungai Ketingan, Sidoarjo	35
Tabel IV. 3 Batasan dimensi sSungai sesuai penggunaan jalur	35
Tabel IV. 4 Perhitungan komponen DWT.....	45
Tabel IV. 5 Rekapitulasi LWT	46
Tabel IV. 6 Rekapitulasi berat kapal	46
Tabel IV. 7 Rekapitulasi berat kapal total	46
Tabel IV. 8 Koreksi <i>freeboard</i>	48
Tabel IV. 9 Kondisi trim tiap <i>loadcase</i>	55
Tabel IV. 10 Ketentuan jumlah <i>lifebuoy</i>	58
Tabel IV. 11 Peletakan <i>lifebuoy</i>	59
Tabel IV. 12 Kriteria ukuran <i>lifejacket</i>	59
Tabel IV. 13 Perencanaan jumlah dan letak <i>lifejacket</i>	60
Tabel V. 1 Perhitungan Baja kapal	67
Tabel V. 2 Perhitungan harga perlengkapan	68
Tabel V. 3 Perhitungan harga permesinan.....	69
Tabel V. 4 Harga pembangunan kapal total	70
Tabel V. 5 Koreksi harga kapal terhadap keadaan ekonomi	70
Tabel V. 6 Pinjaman bank	71
Tabel V. 7 Biaya operasional	71
Tabel V. 8 Perencanaan trip	72
Tabel V. 9 Perencanaan harga tiket	72
Tabel V. 10 Perhitungan BEP.....	73

DAFTAR SIMBOL

Loa	= length over all	[m]
Lpp	= length between perpendicular	[m]
Lwl	= length of water line	[m]
AP	= after perpendicular	[m]
FP	= fore perpendicular	[m]
B	= breath	[m]
T	= Draught	[m]
H	= Depht	[m]
Fn	= froude number	
g	= percepatan gravitasi	[m/s ²]
Cb	= block coefficient	
Cm	= midship coefficient	
Cwp	= waterplane coefficient	
Cp	= prismatic coefficient	
∇	= volume displasement	[m ³]
Δ	= displasement	[ton]
LWT	= light weigth tonnage	[ton]
DWT	= dead weigth tonnage	[ton]
LCG	= longitudinal centre of gravity	[m]
KG	= keel gravity	[m]
LCB	= centre of booyancy	[m]
KB	= titik tekan buoyancy terhadap keel	[m]
F	= freeboard	[m]
BHP	= break horse power	[Hp]
S	= jarak pelayaran	[mil laut]
V _s	= kecepatan dinas	[knot]
Z _c	= jumlah crew	
P _{fo}	= berat bahan bakar mesin induk	[ton]
P _{me}	= BHP mesin induk	[kW]
b _{me}	= coef pemakaian bahan bakar mesin induk	[g/ kw.h]
S	= jarak radius pelayaran	[mil laut]
V _s	= kecepatan dinas	[knot]
C _{fo}	= faktor cadangan	
V _{lo}	= volume fuel oil	
ρ	= berat jenis benda	[kg / m ³]
P _{fw}	= berat air tawar	[ton]
C _{fw}	= koefisien pemakaian air tawar	
Pp	= berat provition	[ton]
Cp	= koefisien kebutuhan konsumsi	
Woa	= Berat Cadangan	[ton]
KB	= titik tekan buoyancy terhadap keel	[m]
Rt	= tahanan total kapal	[kN]
Vs	= kecepatan kapal	[m/s]

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Pemerintah berkomitmen untuk mewujudkan pemerataan pembangunan. Hal itu ditunjukkan dalam APBN 2016 yang tidak lagi hanya berfokus pada pertumbuhan ekonomi 5,3% namun juga Gini Ratio 0,39 yang merupakan indikator kesenjangan ekonomi. Deputi Pembiayaan Pembangunan Bappenas Wismana mengatakan, sejak era Pemerintahan Joko Widodo, pemerintah tak hanya menilai pertumbuhan namun pemerataan juga penting. “Oleh karena itu, sejak era Jokowi gini ratio menjadi salah satu target fiskal,” kata Wismana dalam keterangan pers di Jakarta. Fokus pemerataan tersebut pada pembangunan jalan desa serta pembangunan talut pada saluran irigasi sesuai dengan Peraturan Menteri Desa Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi Nomor 21 Tahun 2015 (infobanknews, 2015).

Di Kecamatan Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, terdapat wilayah terpencil bernama Desa Ketingan. Desa Ketingan masuk wilayah Kecamatan Sidoarjo Kota. Tetapi kampung tambak ini paling terisolasi di Kabupaten Sidoarjo. Akses jalan darat sulit, apalagi musim hujan. Karena akses menuju desa ketingan sulit maka pembangunan di daerah ini paling tertinggal jika dibandingkan dengan desa lain di wilayah Sidoarjo. Di desa ini kondisi bangunan sekolahnya rusak dan perlu perhatian dari pemerintah kabupaten setempat. Kepala Dinas Pendidikan Kabupaten Sidoarjo, Mustain Baladan, Sabtu mengatakan sekolah ini sebenarnya mendapatkan jatah renovasi tahun 2014, namun diakui renovasi itu masih sangat terbatas terkendala sulitnya akses menuju lokasi. Selain itu masyarakat Desa Kepetingan yang ingin membangun atau merenovasi rumahnya terkendala belum adanya akses jalan darat yang memadai dan akses melalui jalur sungai terkendala mahal biaya angkut material bangunan yang dapat mencapai satu juta rupiah untuk sekali pengangkutan material (news.metrotvnews.com, 2015).

Menyikapi permasalahan seperti yang disebutkan di atas, penulis mempunyai ide dan wacana yang dituangkan dalam Tugas Akhir ini yaitu untuk membuat suatu desain kapal LCU (*Landing Craft Utility*) yang nantinya sesuai ukuran kapal yang bisa dioperasikan dan dapat memberikan layanan transportasi serta untuk menunjang program pemerataan pembangunan daerah tertinggal khususnya di Desa Ketingan Sidoarjo.

I.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun beberapa detail permasalahan yang akan diselesaikan adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana ukuran utama *Landing Craft Utility* yang sesuai dengan karakteristik Sungai Ketingan?
- b. Bagaimana desain *Lines Plan* dan *General Arrangement*, *Safety Plan* serta 3D Model dari *Landing Crat Utility* tersebut?
- c. Bagaimana analisis ekonomis yang meliputi biaya pembangunan serta biaya operasional terhadap *Landing Craft Utility* untuk jalur pelayaran Sungai Ketingan?

I.3. Tujuan

Tujuan dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Mendapatkan ukuran utama kapal.
- b. Mendapatkan desain *Lines Plan*, *General Arrangement* dan 3D Model, serta *Safety Plan Landing Craft Utility*.
- c. Mendapatkan hasil analisa ekonomis biaya pembangunan dan biaya operasional *Landing Craft Utility*.

I.4. Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah dalam Tugas Akhir ini antara lain :

- a. Lingkup Tugas Akhir yang dibahas hanya sampai *concept design*.
- b. Analisis yang dilakukan meliputi hambatan, stabilitas, titik berat, *freeboard*, *trim*, serta desain *linesplan* dan Rencana Umum dan 3D model.
- c. Kondisi dan fasilitas yang ada dianggap telah memenuhi.
- d. Rute yang diteliti adalah daerah perairan sungai Ketingan Sidoarjo.

I.5. Manfaat

Manfaat dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah :

- a. Secara akademis, diharapkan hasil pengerjaan Tugas Akhir ini dapat membantu menunjang proses belajar mengajar dan turut memajukan khazanah pendidikan.
- b. Sebagai literatur pada penelitian selanjutnya yang sejenis.
- c. Secara praktek, diharapkan hasil dari Tugas Akhir ini dapat berguna sebagai referensi pengadaan dan desain *Landing Craft Utility* yang sesuai, sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pengembangan sistem transportasi dan pemerataan pembangunan di daerah terpencil khususnya di sekitar aliran sungai.

I.6. Hipotesis

Hasil penelitian ini akan menghasilkan desain *Landing Craft Utility* (LCU) yang dapat digunakan sebagai sarana transportasi serta menunjang program pemerataan pembangunan daerah tertinggal khususnya di Desa Ketingan Sidoarjo.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

STUDI LITERATUR

II.1. Dasar Teori

II.1.1. Landing Craft Utility (LCU)

Landing Craft Utility (LCU) merupakan salah satu jenis kapal yang pada awalnya dirancang untuk keperluan militer, mengangkut alat tempur pada masa perang dunia II. Setelah Inggris mengalami kekalahan besar di Dunkrik, Winston Churchill, Perdana Menteri Inggris mengusulkan untuk merancang satu jenis kapal yang bisa mengangkut dan mendaratkan tank sekaligus di pantai-pantai Eropa. Kemudian kapal tersebut dikenal dengan nama *Landing Craft Utility* (LCU). Angkatan Laut Amerika Serikat mengembangkan LCU yang kemudian digunakan ketika terjadi perang antara Korea dan Vietnam (Kalabatjaya, 2015).



Gambar II.1 LCU yang digunakan untuk mengangkut tank
Sumber : wikipedia.com, 2015

Ada berbagai jenis kapal LCU yang ada saat ini. Jenis kapal LCU yang dibagi berdasarkan besarnya ukuran kapal antara lain adalah :

1. LCU dengan ukuran ≤ 250 DWT

Jenis kapal LCT dengan kapasitas maksimal 175 ton dan biasa digunakan di sungai kecil atau perairan dangkal.

2. LCU dengan ukuran 400 -500 DWT

Jenis kapal LCU ini bisa digunakan pada perairan dangkal dan juga jarak pelayaran yang cukup jauh.

3. LCU dengan ukuran 700 – 800 DWT

Jenis kapal LCU yang mampu memuat barang-barang dalam jumlah yang besar.

4. LCU dengan ukuran 1000 – 1200 DWT

Jenis Kapal LCT yang mampu mengangkut hingga 25 alat berat berukuran sedang.

5. LCU dengan ukuran 1500 -2000 DWT

Jenis kapal LCU yang mampu melakukan pelayaran sangat jauh dengan mesin yang menunjang untuk melewati perairan berombang besar.

6. LCU dengan ukuran > 2500 DWT

Jenis kapal LCU dengan ukuran paling besar dengan panjang kapal mencapai 75 meter. Kapal jenis ini mampu mengangkut 40 alat berat ukuran sedang dan besar, dan daya angkut bisa mencapai 1800 ton.

Saat ini kapal tipe LCU dipergunakan sebagai kapal pengangkut barang, alat-alat berat dan bahan-bahan konstruksi. Dengan menggunakan kapal LCU, alat-alat dan bahan-bahan tersebut dapat diangkut hingga ke daerah-daerah terpencil yang sulit dicapai dengan kapal pengangkut barang biasa. Kapal jenis ini memiliki dek yang luas dan rata sehingga cocok untuk mengangkut tank, prajurit atau bahan logistik. Dalam perkembangannya, dek kapal ini bisa dipasang senjata anti serangan udara, meriam, dan juga peluncur roket (Wikipedia, 2015).

II.1.2. Kapal Sebagai Sarana Transportasi

Perlu diketahui mengenai desain kapal *Landing Craft Utility* ini menggunakan acuan kapal penumpang (*passanger ship*) dengan ukuran kurang dari 24 m. Jadi rules yang dipakai mengacu pada peraturan kapal non konvensional berbendera Indonesia. Kapal ini nanti fungsinya adalah sebagai sarana transportasi dari Desa Ketingan ke Dermaga Depo Ikan Jl. Lingkar Timur, Sidoarjo atau sebaliknya (Aryadiandra, 2015).

II.1.3. Pintu Rampa (Ramp Door)

Pintu rampa (*ramp door*) adalah pintu yang digunakan sebagai jembatan penghubung antara dermaga dan kapal. Pintu rampa umumnya terletak pada haluan atau buritan kapal, saat merapat di dermaga Pintu rampa akan membuka kebawah. Saat pintu rampa terbuka maka kendaraan dari dermaga bisa masuk ke kapal. Dan pada saat kapal berlayar pintu rampa akan

ditutup seperti Gambar II.2 Pintu Rampa harus dibuat dengan beberapa ketentuan sebagai berikut:

- Kedap terhadap air laut dalam hal melalui pelayaran laut terbuka.
- Kuat menahan beban kendaraan yang melewati pintu saat menaikkan dan menurunkan kendaraan.
- Aerodinamis dalam hal melakukan perjalanan panjang (Wikipedia, 2008).



Gambar II.2 Pintu rampa
Sumber: Wikipedia.com, 2008

II.1.4. Desain Kapal

Desain adalah proses untuk membuat dan menciptakan obyek baru. Dalam hal ini desain kapal dapat diartikan sebagai proses untuk membuat dan menciptakan rancangan kapal baru yang mempertimbangkan aspek teknis dengan segala batasannya dan aspek ekonomis. Pada dasarnya desain dibagi menjadi dua kategori, yaitu *invension* yang merupakan eksploitasi dari ide-ide asli untuk menciptakan suatu produk yang baru, dan *inovasion* yaitu pembaharuan atau rekayasa desain terhadap sebuah produk yang sudah ada. Keduanya memiliki tujuan yang sama yaitu untuk memperbaiki atau mempermudah dari suatu kendala yang dihadapi dari rancangan sebelumnya.

Proses desain pada pembangunan kapal bertujuan untuk mempermudah, memberikan arahan yang jelas sehingga pekerjaan pembangunan kapal dapat berjalan sesuai dengan rencana dan dapat meminimalisir kesalahan dalam proses pembangunan kapal. Proses desain kapal pun bertujuan agar produk yang dihasilkan dapat mengakomodir seluruh permintaan dari pemilik kapal yang terangkum dalam *owner requirement*. *Owner requirement* merupakan kumpulan dari ketentuan yang berasal dari permintaan pemilik kapal yang selanjutnya akan dijadikan

acuan dasar bagi desainer dalam merancang suatu kapal, yang pada umumnya terdiri dari ketentuan jenis kapal, jenis muatan, kapasitas muatan, kecepatan kapal, dan rute pelayaran.

Selain itu terdapat hal yang perlu diperhatikan terkait batasan-batasan dalam proses mendesain kapal, antara lain:

- Batasan dari pemilik kapal yang harus dipenuhi, seperti *performance* kapal, jenis dan kapasitas muatan, biaya pembangunan, biaya operasional, dll.
- Batasan fisik kapal dan persyaratan teknis yang harus dipenuhi, seperti berat dan titik berat, lambung timbul, stabilitas, persyaratan konstruksi, dll.

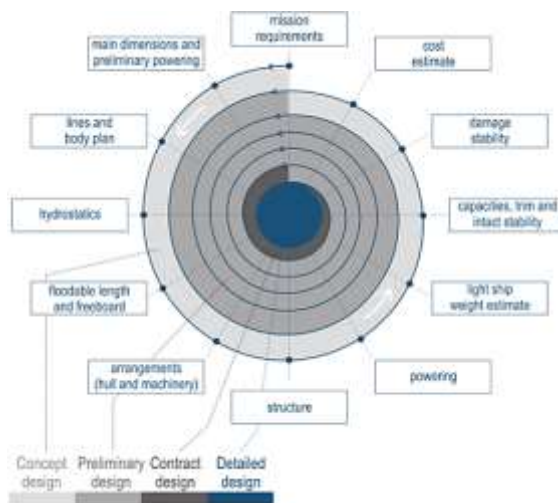
Batasan wilayah operasional kapal yang dibatasi, seperti kondisi perairan, kedalaman sungai, lebar sungai, dll (Haq, 2015).

II.1.5. Tahapan Desain Kapal

Seluruh perencanaan dan analisis dalam proses mendesain kapal dilakukan secara berulang demi mencapai hasil yang maksimal ketika desain tersebut dikembangkan. Proses ini biasa disebut dengan proses desain spiral. Pada desain spiral proses desain dibagi ke dalam 4 tahapan, yaitu: *concept design*, *preliminary design*, *contract design*, dan *detail design*.

1. Concept design

Merupakan tahapan awal dalam proses desain dimana tahapan ini memiliki peranan untuk menerjemahkan *owner requirement* atau permintaan pemilik kapal ke dalam ketentuan dasar dari kapal yang akan didesain. Konsep bisa dibuat dengan menggunakan rumus pendekatan, kurva ataupun pengalaman untuk membuat perkiraan-perkiraan awal yang bertujuan untuk mendapatkan estimasi biaya konstruksi, biaya permesinan kapal dan biaya peralatan serta perlengkapan kapal. Hasil dari tahapan konsep desain ini umumnya berupa ukuran utama kapal, dan gambar secara umum.



Gambar II.3 Design Spiral

Sumber: Friendship Systems, 2015

2. Preliminary Design

Adalah tahap lanjutan dari concept design. Tahapan ini merupakan tahapan pendalaman teknis lebih dalam yang akan memberikan lebih banyak detail pada konsep desain. *Preliminary design* ini merupakan iterasi kedua pada desain spiral. Adapun yang dimaksud detail meliputi fitur-fitur yang memberikan dampak signifikan pada kapal, termasuk juga pendekatan awal biaya yang akan dibutuhkan. Selain itu, proses yang dilakukan pada tahap ini antara lain adalah perhitungan kekuatan memanjang kapal, pengembangan bagian midship kapal, perhitungan yang lebih akurat mengenai berat dan titik berat kapal, sarat, stabilitas, dll. Pada tahap ini, dilakukan pemeriksaan yang terkait dengan *performance* kapal.

3. Contract Design

Merupakan tahapan dimana masih dimungkinkannya terjadi perbaikan hasil dari tahap *preliminary design* sehingga desain yang dihasilkan lebih detail dan teliti. Tujuan utama pada kontrak desain adalah pembuatan dokumen yang secara akurat dengan mendeskripsikan kapal yang akan dibuat. Selanjutnya dokumen tersebut akan menjadi dasar dalam kontrak atau perjanjian pembangunan antara pemilik kapal dan pihak galangan kapal. Adapun komponen dari *contract drawing* dan *contract specification* meliputi : *arrangement drawing*, *structural drawing*, *structural details*, *propulsion arrangement*, *machinery selection*, *propeller selection*, *generator selection*, *electrical selection*, dll. Seluruh komponen tersebut biasa juga disebut sebagai *key plan drawing*. *Key plan drawing* tersebut harus

merepresentasikan secara detail fitur-fitur kapal sesuai dengan permintaan pemilik kapal.

4. Detail Design

Dalam proses mendesain kapal, tahapan *detail design* merupakan tahapan yang terakhir. Dimana pada tahapan ini dilakukan pendetailan gambar *key plan drawing* menjadi *production drawing* atau gambar produksi yang nantinya akan digunakan sebagai gambar arahan kerja untuk membangun kapal. Tahap ini mencakupi seluruh rencana dan perhitungan yang diperlukan untuk proses konstruksi dan operasional kapal. Disamping itu pada tahap ini diberikan pula petunjuk mengenai instalasi dan detail konstruksi (*Friendship Systems, 2015*).

II.1.6. Metode desain Kapal

Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam mendesain kapal. Pemilihan metode desain yang akan digunakan dipilih berdasarkan tujuan dan ketersediaan data dari desain-desain kapal sebelumnya. Adapun macam-macam metode dalam mendesain kapal seperti di bawah ini:

1. Parent Design Approach

Merupakan salah satu metode dalam mendesain kapal dengan cara mengambil sebuah kapal yang dijadikan sebagai acuan kapal pembanding yang memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan dirancang. Keuntungan dalam penggunaan metode ini adalah dapat mendesain kapal lebih cepat karena *performance* kapal yang dijadikan acuan telah terbukti.

2. Trend Curve Approach

Adalah metode statistik dengan menggunakan persamaan regresi dari beberapa kapal pembanding untuk menentukan ukuran utama kapal. Dalam metode ini ukuran beberapa kapal pembanding dikomparasi dimana variabel dihubungkan kemudian didapatkan suatu koefisien yang digunakan dalam menentukan ukuran utama kapal.

3. Iteratif Design Approach

Merupakan sebuah metode desain kapal yang berdasarkan pada proses siklus dari *prototyping*, *testing*, dan *analyzing*. Perubahan dan perbaikan akan dilakukan

berdasarkan hasil pengujian iterasi terbaru sebuah desain. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitas dari sebuah desain yang sudah ada.

4. Parametric Design Approach

Adalah metode yang digunakan dalam mendesain kapal dengan parameter seperti panjang kapal, lebar kapal, sarat kapal, koefisien blok, titik gaya apung, dll. sebagai ukuran utama kapal yang merupakan hasil regresi dari beberapa kapal pembanding, kemudian dilakukan perhitungan teknis yang terdapat dalam proses desain kapal.

5. Optimation Design Approach

Optimisasi merupakan suatu proses untuk mendapatkan beberapa kemungkinan hasil yang memenuhi syarat berdasarkan batasan-batasan tertentu. Optimisasi biasa digunakan untuk mencari suatu nilai minimum atau maksimum yang ditetapkan sejak awal sebagai *objective function*. Terdapat beberapa komponen optimisasi yang terlibat dalam setiap proses iterasi, yaitu:

- *Variable* (Variabel)

Variabel adalah nilai yang dicari dalam proses optimisasi.

- *Parameter* (Parameter)

Parameter adalah nilai yang besarannya tidak berubah selama satu kali proses optimisasi karena adanya syarat-syarat tertentu. Parameter dapat diubah setelah satu kali proses optimisasi untuk menyelidiki kemungkinan diperolehnya hasil yang lebih baik dalam proses berikutnya.

- *Constanta* (Konstanta)

Konstanta adalah nilai yang tidak berubah besarannya selama proses optimisasi tuntas dilakukan. Konstanta memiliki nilai yang pasti dan tidak akan berubah.

- *Constrain* (Batasan)

Batasan adalah nilai batas yang telah ditentukan. Batasan ini menjadi syarat apakah hasil optimisasi tersebut dapat diterima atau tidak.

- *Objective Function* (Fungsi Objektif)

Fungsi objektif adalah hubungan antara semua atau beberapa *variable* serta parameter yang nilainya akan dioptimalkan. Fungsi objektif juga disesuaikan

dengan permintaan, apakah nilai yang diharapkan merupakan nilai minimum atau maksimum.

Dalam proses desain kapal, proses optimisasi dapat dikombinasikan dengan beberapa metode lainnya seperti yang sudah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya. Empat metode tersebut antara lain adalah *method of comparison*, *method of statistic*, *trial and error (irritation)* dan metode *method of complex solution*. Pelaksanaan kombinasi antar dua metode atau lebih dalam proses optimisasi akan cenderung melibatkan prinsip dasar rekayasa teknik (*engineering*) dan prinsip ekonomi. Sehingga dalam setiap iterasi yang terjadi, selain pemeriksaan terhadap batasan atau syarat yang ditentukan, juga dilakukan perhitungan-perhitungan teknis dan ekonomis dengan tetap berorientasi pada objective function yang mewakili tujuan akhir proses desain kapal dengan metode optimisasi (Haq, 2015).

II.1.7. Tinjauan Teknis Desain Kapal

Dalam proses desain suatu kapal harus dilakukan analisis teknis berupa perhitungan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Adapun perhitungan-perhitungan tersebut antara lain:

- **Penentuan Ukuran Utama Kapal Awal**

Dalam proses pendesainan kapal terdapat langkah-langkah perhitungan untuk menentukan ukuran utama kapal yang didesain. Biasanya penentuan ini berdasarkan data-data dari kapal pembanding yang telah ada. Akan tetapi dalam pendesainan kapal ini tidak menggunakan data kapal pembanding. Penentuan ukuran utama awal dibuat dengan mendesain *layout* awal kapal yang didasarkan pada kebutuhan *payload* kapal yang telah ditentukan.

Adapun ukuran-ukuran utama yang perlu diperhatikan adalah :

1. Lpp (*Length Between Perpendiculars*)

Panjang yang diukur antara dua garis tegak yaitu, jarak horizontal antara garis tegak buritan (*After Perpendicular/AP*) dan garis tegak haluan (*Fore Perpendicular/FP*).

2. Bm (*Moulded Breadth*)

Lebar terbesar diukur pada bidang tengah kapal diantara dua sisi dalam kulit kapal untuk kapal-kapal baja. Untuk kapal yang terbuat dari kayu atau bukan logam lainnya, diukur antara dua sisi terluar kulit kapal.

3. H (*Height*)

Jarak tegak yang diukur pada bidang tengah kapal, dari atas lunas sampai titik atas balok geladak sisi kapal.

4. T (*Draught*)

Jarak yang diukur dari sisi atas lunas sampai ke permukaan air.

- **Perhitungan Hambatan**

Perhitungan hambatan total kapal dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan daya mesin yang dibutuhkan kapal. Dengan demikian kapal dapat berlayar dengan kecepatan sebagaimana yang diinginkan oleh *owner (owner requirement)*. Dalam menentukan hambatan kapal menggunakan metode *holtrop* dengan cara perhitungan empiris dan kemudian dibandingkan dengan software *maxsurf resistance*. Pemilihan penggunaan metode ini karena persyaratan dari kapal memenuhi untuk menggunakan metode ini untuk perhitungan hambatan kapal. Untuk pemakaian *software maxsurf resistance* dilakukan dengan cara yang cukup sederhana, yakni dengan membuka file desain kapal kita dalam *software maxsurf resistance*, setelah itu pilih metode yang akan digunakan untuk memproses perhitungan hambatan dan kecepatan kapal yang kita desain.

- **Perhitungan Kebutuhan Daya Mesin Utama**

Perhitungan kebutuhan daya mesin utama agar kapal dapat beroperasi sesuai dengan perencanaan adalah sebagai berikut:

- ✓ *Effective Horse Power (EHP)*

$$EHP = RT \times V_s$$

$$RT = \text{Hambatan total kapal (N)}$$

$$V_s = \text{Kecepatan dinas kapal (m/s)}$$

- ✓ *Delivery Horse Power (DHP)*

$$DHP = EHP / \eta_D$$

$$\eta_D = \eta_H \times \eta_O \times \eta_{RR}$$

$$\eta_H = \text{Efisiensi badan kapal}$$

$$\eta_O = \text{Efisiensi baling-baling yang terpasang pada bagian belakang kapal}$$

$$\eta_{RR} = \text{Efisiensi relatif rotatif}$$

- ✓ *Break Horse Power (BHP)*

- ✓ $BHP = DHP + (X \% \times DHP)$

✓ X = Faktor tambahan (koreksi letak kamar mesin dan koreksi daerah pelayaran).

- **Perhitungan Berat Kapal**

Perhitungan berat pada kapal pada umumnya terbagi menjadi dua komponen, yaitu LWT (*Light Weight Tonnage*) dan DWT (*Dead Weight Tonnage*). LWT digolongkan menjadi beberapa bagian, di antaranya adalah berat konstruksi, berat peralatan dan perlengkapan, dan berat permesinan. Sedangkan untuk DWT dibagi terdiri atas beberapa komponen, meliputi berat bahan bakar, berat minyak pelumas, berat air tawar, berat provision, berat orang (*crew* dan penumpang), dan berat barang bawaan.

1. *Light Weight* (LWT)

- a. Berat Baja

Perhitungan berat baja untuk kapal ini menggunakan rumus pendekatan (metode *schneekluth*), yaitu :

$$W_{st} = L.B.DA.Cs \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana,

DA = Tinggi kapal setelah dikoreksi dengan *superstructure* dan *deck house*

$$DA = H + \frac{VA+VD}{LPP.B} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$Cs = C_{so} + 0.064e^{-(0.5u+0.1u^2.45)} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$u = \text{Log}_{10}(\Delta/100) \dots\dots\dots (2.4)$$

$$C_{so} = 0.058 \text{ (passanger ship)}$$

- b. Berat Peralatan dan Perlengkapan

Perhitungan berat peralatan dan perlengkapan dihitung per item yang ada pada kapal.

- c. Berat Permesinan

Berat permesinan terdiri dari berat mesin itu sendiri karena menggunakan mesin temple jadi perhitungan komponen penggerak seperti *gearbox*, *shafting*, dan *propeller* dapat diabaikan.

2. *Dead Weight* (DWT)

Komponen dari *Dead Weight* (DWT) ini terdiri dari *payload* dan *consumable*. *Payload* dari kapal penyeberangan ini adalah *passanger* (penumpang). Untuk kebutuhan *consumable* berupa bahan bakar dan air bersih. Perhitungan DWT ini dilakukan untuk satu kali perjalanan *round trip* (Aryadiandra, 2015).

- **Perhitungan Stabilitas**

Stabilitas kapal adalah kemampuan kapal untuk kembali kepada kedudukan kesetimbangan dalam kondisi air tenang ketika kapal mengalami gangguan dalam kondisi tersebut. Hal-hal yang memegang peranan penting dalam stabilitas kapal antara lain :

1. Titik G (*grafity*) yaitu titik berat kapal.
2. Titik B (*bouyancy*) yaitu titik tekan ke atas dari volume air yang dipindahkan oleh bagian kapal yang tercelup di dalam air.
3. Titik M (*metacentre*) yaitu titik perpotongan antara vektor gaya tekan keatas pada keadaan tetap dengan vektor gaya tekan keatas pada sudut oleng.

Keseimbangan statis suatu benda dibedakan atas tiga macam, yaitu :

1. Keseimbangan stabil

Adalah kondisi ketika benda mendapat kemiringan akibat adanya gaya luar, maka benda akan kembali pada kondisi semula setelah gaya tersebut hilang. Jika ditinjau dari sudut keseimbangan kapal maka letak titik G (*centre of gravity*) berada dibawah titik M (*metacentre*).

2. Keseimbangan Labil

Adalah kondisi ketika benda mengalami kemiringan akibat adanya gaya luar yang bekerja pada benda tersebut, maka kedudukan benda akan cenderung berubah lebih banyak dari kedudukan semula sesudah gaya tersebut hilang. Jika ditinjau dari sudut keseimbangan kapal maka letak titik G berada diatas titik M.

3. Keseimbangan *indeferent*

Adalah kondisi ketika benda mengalami kemiringan sedikit dari kedudukannya akibat adanya gaya dari luar, maka benda tetap pada kedudukannya yang baru walaupun gaya tersebut telah hilang. Jika ditinjau dari sudut keseimbangan kapal maka letak titik berat G berimpit dengan titik *metacentre* M (Aryadiandra, 2015)

Ada beberapa kriteria utama dalam menghitung stabilitas kapal. Kriteria stabilitas tersebut diantaranya (IS Code Ch.3.1) adalah:

1. $\epsilon 30^\circ \geq 0.055 \text{ m.rad}$

Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \geq 0.055 \text{ m.rad}$

2. $\epsilon 40^\circ \geq 0.09 \text{ m.rad}$

Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $40^\circ \geq 0.09$ m.rad

3. $e_{30,40^\circ} \geq 0.03$ m.rad

Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \sim 40^\circ \geq 0.03$ m.rad

4. $h_{30^\circ} \geq 0.2$ m

lengan penegak GZ paling sedikit 0.2 m pada sudut oleng 30° atau lebih.

5. H_{max} pada $\phi_{max} \geq 25^\circ$

Lengan penegak maksimum pada sudut oleng lebih dari 25°

6. $GM_0 \geq 0.15$ m

Tinggi metasenter awal GM_0 tidak boleh kurang dari 0.15 meter.

Kriteria stabilitas untuk kapal penumpang :

1. Sudut oleng akibat penumpang bergerombol di satu sisi kapal tidak boleh melebihi 10° .
2. Sudut oleng akibat kapal berbelok tidak boleh melebihi 10° jika dihitung dengan rumus berikut :

$$M_R = 0.196 \frac{V_0^2}{L} \Delta \left(KG - \frac{d}{2} \right)$$

Dengan M_R = momen pengoleng (kN.m)

V_0 = kecepatan dinas (m/s)

L = panjang kapal pada bidang air (m)

Δ = displasemen (ton)

d = sarat rata-rata (m)

KG = tinggi titik berat di atas bidang dasar (m)

- **Perhitungan *Freeboard***

Lambung timbul (*freeboard*) merupakan salah satu jaminan keselamatan kapal selama melakukan perjalanan dalam mengangkut muatan menjadi jaminan utama kelayakan dari sistem transportasi laut yang ditawarkan pada pengguna jasa, terlebih pada kapal penumpang, keselamatan merupakan prioritas utama.

Secara sederhana pengertian lambung timbul adalah jarak tepi sisi geladak terhadap air yang diukur pada tengah kapal. Peraturan internasional untuk lambung timbul yang dihasilkan dari konferensi internasional tentang peraturan lambung timbul minimum ILLC (*International Load Lines Convention, 1966 on London*), dalam

peraturan tersebut dinyatakan bahwa tinggi lambung timbul minimum (*summer load lines*) telah disebutkan dalam tabel lambung timbul minimum untuk kapal dengan panjang tertentu (Aryadiandra, 2015).

II.2. Tinjauan Pustaka

II.2.1. Perencanaan Keselamatan Kapal (*Safety Plan*)

Desain *safety plan* terdiri dari *life saving appliances* dan *fire control equipment*. *Life saving appliances* adalah standar keselamatan yang harus dipenuhi oleh suatu kapal, untuk menjamin keselamatan awak kapal dan penumpang ketika terjadi bahaya. *Fire control equipment* adalah standar sistem pemadam kebakaran yang harus ada pada kapal. *Regulasi life saving appliances* mengacu pada *LSA code*, sedangkan *fire control equipment* mengacu pada *FSS code*.

II.2.1.1. Live Saving Appliances

Sesuai dengan *LSA code* Reg. I/1.2.2, seluruh perlengkapan *life saving appliances* harus mendapat persetujuan dari badan klasifikasi terkait terlebih dulu. Sebelum persetujuan diberikan, seluruh perlengkapan *life saving appliances* harus melalui serangkaian pengetesan untuk memenuhi standar keselamatan yang ada dan bekerja sesuai fungsinya dengan baik.

a. Lifebuoy

Menurut *LSA code* Chapter II part 2.1, spesifikasi umum *lifebuoy* antara lain sebagai berikut:

1. Memiliki diameter luar tidak lebih dari 800 mm dan diameter dalam tidak kurang dari 400 mm.
2. Mampu menahan beban tidak kurang dari 14,5 kg dari besi di air selama 24 jam.
3. Mempunyai massa tidak kurang dari 2,5 kg
4. Tidak mudah terbakar atau meleleh meskipun terbakar selama 2 detik.

Spesifikasi *lifebuoy self-igniting lights* pada *lifebuoy* adalah :

1. Memiliki lampu berwarna putih yang dapat menyala dengan intensitas 2 cd pada semua arah dan memiliki sumber energy yang dapat bertahan hingga 2 jam.

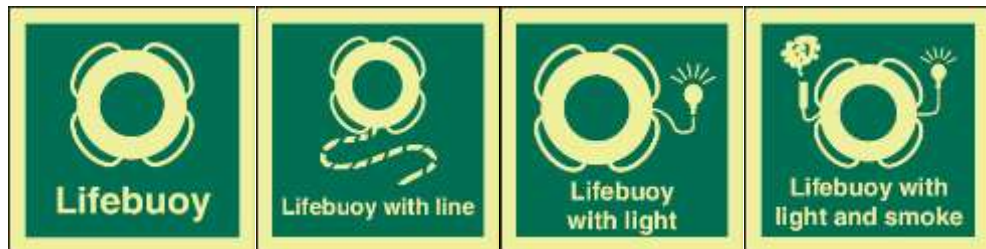
Spesifikasi *Lifebuoy self-activating smoke signals* pada *lifebuoy* adalah :

1. Dapat memancarkan asap dengan warna yang mencolok pada dengan rating yang seragam dalam waktu tidak kurang dari 15 menit ketika mengapung di atas air tenang.

2. Tidak mudah meledak atau memancarkan api selama waktu pengisian emisi pada *signal*.
3. Dapat tetap memancarkan asap ketika seluruh bagian tercelup ke dalam air tidak kurang dari 10 detik.

Spesifikasi *lifebuoy self-activating smoke signals* pada *lifebuoy* adalah :

1. Tidak kaku
2. Mempunyai diameter tidak kurang dari 8 mm.
3. Mempunyai kekuatan patah tidak kurang dari 5 kN.



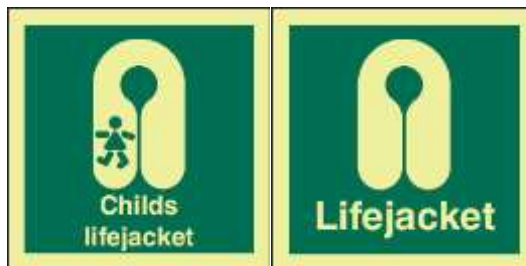
Gambar II.4 Spesifikasi *lifebuoy*
Sumber: Rohmadhana, 2016

b. *Lifejacket*

LSA Code Chapt. II Part 2.2

- Persyaratan umum *lifejacket*
 1. Tidak mudah terbakar atau meleleh meskipun terbakar selama 2 detik.
 2. *Lifejacket* dewasa harus dibuat sedemikian rupa sehingga:
 - Setidaknya 75 % dari total penumpang, yang belum terbiasa dapat dengan benar-benar menggunakan hanya dalam jangka waktu 1 menit tanpa bantuan, bimbingan atau penjelasan sebelumnya.
 - Setelah demonstrasi, semua orang benar-benar dapat menggunakan dalam waktu 1 menit tanpa bimbingan.
 - Nyaman untuk digunakan.
 - Memungkinkan pemakai untuk melompat dari ketinggian kurang lebih 4,5 m ke dalam air tanpa cedera dan tanpa mencabut atau merusak *lifejacket* tersebut.
 3. Sebuah *lifejacket* dewasa harus memiliki daya apung yang cukup dan stabilitas di air tenang.
 4. Sebuah *lifejacket* dewasa harus memungkinkan pemakai untuk berenang jangka pendek ke *survival craft*.

5. Sebuah *lifejacket* harus memiliki daya apung yang tidak kurang lebih dari 5% setelah 24 jam perendaman di air tawar.
 6. Sebuah *lifejacket* harus dilengkapi dengan peluit beserta tali.
- *Lifejacket lights*
 1. Setiap *Lifejacket lights* harus :
 - Memiliki intensitas cahaya tidak kurang dari 0.75 cd di semua arah belahan atas.
 - Memiliki sumber energy yang mampu memberikan intensitas cahaya dari 0.75 cd untuk jangka waktu minimal 8 jam.
 - Berwarna putih.
 2. Jika lampu yang dijelaskan diatas merupakan lampu berkedip, maka :
 - Dilengkapi dengan sebuah saklar yang dioperasikan secara manual, dan
 - Tingkat berkedip (*flash*) dengan tidak kurang dari 50 berkedip dan tidak lebih dari 70 berkedip per menit dengan intensitas cahaya yang efektif minimal 0,75 cd.



Gambar II.5 Spesifikasi *lifejacket*
Sumber: Rohmadhana, 2016

c. *Muster / Assembly Station*

Menurut *MSC/Circular.699 - Revised Guidelines for Passenger Safety Instructions - (adopted on 17 July 1995) - Annex - Guidelines for Passenger Safety Instructions - 2 Signs*, ketentuan *muster stasion* adalah :

1. *Muster Station* harus diidentifikasi dengan *muster station symbol*.
2. Simbol *Muster station* harus diberi ukuran secukupnya dan diletakkan di *muster station* serta dipastikan untuk mudah terlihat.



Gambar II.6 Spesifikasi gambar muster stasion
Sumber: Rohmadhana, 2016

II.2.1.2. *Fire Control Equipment*

Berikut ini adalah beberapa contoh jenis *fire control equipment* yang biasanya dipasang di kapal :

a. *Fire valve*

Adalah katup yang digunakan untuk kondisi kebakaran.

b. *Master valve*

Adalah katup utama yang digunakan untuk membantu fire valve dan valve yang lainnya.

c. *Emergency fire pump*

FSS Code (Fire Safety System) Chapter 12

Kapasitas pompa tidak kurang dari 40% dari kapasitas total pompa kebakaran yang dibutuhkan oleh peraturan II-2/10.2.2.4.1

d. *Fire pump*

SOLAS Chapter II-2 Part C Regulasi 10.2.2 Water Supply System

Kapal harus dilengkapi dengan pompa kebakaran yang dapat digerakkan secara independen (otomatis).

e. *Fire hose reel with spray jet nozzle & hydrant*

Menurut SOLAS Reg. II/10-2, Panjang *fire hoses* minimal adalah 10 m, tetapi tidak lebih dari 15 m di kamar mesin, 20 m di geladak terbuka, dan 25 m di geladak terbuka untuk kapal dengan lebar mencapai 30 m.

f. *Portable CO₂ fire extinguisher*

SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 10.3.2.3

Pemadam kebakaran jenis karbon dioksida tidak boleh ditempatkan pada ruangan akomodasi. Berat dan kapasitas dari pemadam kebakaran portabel :

1. Berat pemadam kebakaran portable tidak boleh lebih dari 23 kg
2. Untuk pemadam kebakaran jenis powder atau karbon dioksida harus mempunyai kapasitas minimal 5 kg, dan untuk jenis *foam* kapasitas minimal 9L.

g. *Portable foam extinguisher*

FSS Code, Chapter 4.2 Fire Extinguisher

Setiap alat pemadam yang berupa bubuk atau karbondioksida harus memiliki kapasitas minimal 5 kg, dan untuk pemadam kebakaran yang berupa busa (*foam*) harus memiliki kapasitas paling sedikit 9 L.

h. *Portable dry powder extinguisher*

SOLAS Chapter II-2 Part G Regulation 19 3.7

Alat pemadam kebakaran portabel dengan total kapasitas minimal 12 kg bubuk kering atau setara dengan keperluan pada ruang muat. Pemadam ini harus di tambahkan dengan pemadam jenis lain yang diperlukan pada bab ini.

i. *Bell fire alarm*

MCA Publication LY2 section 13.2.9 Live Saving appliances

Untuk kapal kurang dari 500 GT, alarm ini dapat terdiri dari peluit atau sirene yang dapat didengar di seluruh bagian kapal. Untuk kapal 500 GT dan di atasnya, kebutuhannya berdasarkan 13.2.9.1 harus dilengkapi dengan bel dan dioperasikan secara elektrik atau sistem klakson, yang menggunakan energi utama dari kapal dan juga energy saat gawat darurat.

j. *Push button for fire alarm*

Push button for general alarm ini digunakan / ditekan apabila terjadi tanda bahaya yang disebabkan apa saja dan membutuhkan peringatan menyeluruh pada kapal secepat mungkin.

k. *Smoke detector*

HSC Code-Chapter 7-Fire Safety- Part A 7.7.2.2

Smoke Detector dipasang pada seluruh tangga, koridor dan jalan keluar pada ruangan akomodasi. Pertimbangan diberikan pemasangan smoke detector untuk tujuan tertentu dengan pipa ventilasi.

l. *Co₂ nozzle*

Adalah *nozzle* untuk memadamkan kebakaran dengan menggunakan karbon dioksida.

m. *Fire alarm panel*

HSC Code – Chapter 7 – Fire Sfety – Part A – General – 7.7 Fire detection and extinguishing systems. Control panel harus diletakkan pada ruangan atau pada *main fire control station*.



Gambar II.7 *Fire alarm panel*
Sumber: Rohmadhana, 2016

II.2.2. Tinjauan Perhitungan Ekonomis

Dalam proses merancang kapal terdapat dua aspek yang harus diperhitungkan, yaitu aspek teknis dan aspek ekonomis yang saling berkaitan. Tujuan dari proses mendesain kapal salah satunya yaitu untuk menghasilkan desain kapal dengan kriteria teknis yang memenuhi persyaratan dan mampu meningkatkan efisiensi pada aspek ekonomis. Aspek ekonomis yang dipertimbangkan dalam mendesain kapal antara lain dibedakan menjadi dua jenis biaya, yaitu biaya pembangunan dan biaya operasional kapal.

A. Biaya Pembangunan Kapal

Biaya pembangunan kapal pada umumnya didominasi oleh biaya berat struktur kapal, biaya permesinan, dan biaya peralatan. Selain itu, ada pula yang disebut dengan *non-weight cost* yang tidak berhubungan dengan berat kapal (Putera, 2017).

Structural weight cost Perhitungan biaya berat baja kapal bisa dilaksanakan apabila sudah diketahui berapa berat total baja yang dibutuhkan untuk membangun sebuah kapal. Setelah diketahui berat baja yang dibutuhkan, selanjutnya tinggal dihitung berdasarkan harga pelat baja yang dijual pada saat ini.

Machinery Weight Cost Perhitungan biaya permesinan didasarkan pada kebutuhan kapal. Setelah dilakukan pemilihan, maka dicari harga dari masing-masing permesinan tersebut untuk kemudian dilakukan perhitungan sebagai biaya permesinan secara keseluruhan.

Outfitting Weight Cost Perhitungan biaya perlengkapan dan peralatan didasarkan pada kebutuhan kapal. Setelah dilakukan pemilihan maka dicari harga dari masing-masing perlengkapan dan peralatan tersebut untuk kemudian dilakukan perhitungan sebagai biaya perlengkapan dan peralatan secara keseluruhan.

Now-weight cost didapatkan dengan mengasumsikan presentase sebesar 12,5% dari weight cost. Weight cost sendiri merupakan total jumlah dari structural machinery dan outfitting cost.

Dalam menentukan biaya pembangunan perlu dilakukan koreksi terhadap penjumlahan antara *weight cost* dan *non-weight cost*, yaitu koreksi pertama sebesar 10% dari biaya pembangunan untuk kemungkinan tak terduga dan koreksi kedua sebesar dua persen untuk mengantisipasi kemungkinan terjadi inflasi nilai mata uang selama proses pembangunan berlangsung (Watson, 1998).

B. Biaya Operasional

Secara umum, biaya operasional kapal terdiri dari biaya variabel dan biaya tetap. Kedua biaya tersebut di antaranya adalah:

1. Biaya Variabel

- Biaya bahan bakar (*fuel oil cost*)
- Biaya minyak pelumas (*lubricant oil cost*)
- Biaya air tawar (*fresh water cost*)
- Gaji kru kapal

2. Biaya Tetap

- Biaya reparasi dan perawatan kapal, biaya ini diambil dari 10% dari biaya pembangunan kapal.
- Biaya asuransi, biaya ini diambil sebesar 2% dari total biaya pembangunan kapal (Putera, 2017).

II.3. Tinjauan Wilayah

II.3.1. Desa Ketingan, Sidoarjo

Desa Ketingan merupakan salah satu bagian dari dusun yang terdapat di Desa Sawohan, yang mana Sawohan ini berada di dalam cakupan wilayah Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo. Adapun batas wilayah Dusun Kepetingan di sebelah selatan berbatasan dengan Dusun Bromo Desa Balongdowo Kecamatan Candi, di sebelah barat berbatasan dengan Desa Bluru Kecamatan Sidoarjo, di sebelah timur berbatasan dengan Dusun Pucukan Desa Gebang Kecamatan Sidoarjo, dan di sebelah utara berbatasan dengan Desa Karanggayam Kecamatan Sidoarjo.



Gambar II.8 Lokasi Desa Ketingan

Sumber: maps.google.co.id

Desa Ketingan dapat dijangkau dengan melalui dua jalur, yakni: jalur darat dan jalur air. Akan tetapi jalur darat hanya bisa ditempuh ketika musim kemarau saja. Hal ini di karenakan jalan menuju Desa Ketingan hanya bisa di lewati melalui pematang tambak yang lebarnya kurang lebih hanya 30 cm.



Gambar II.9 Akses jalur jarat menuju desa

Sumber: Survei langsung 12 Maret 2017

Selain itu di jalan menuju Dusun Ketingan tidak di dapati arah petunjuk jalan, sehingga apabila baru pertama kali menuju Dusun Kepetingan, tanpa di damping warga Dusun tersebut kemungkinan tersesat ke desa lain sangat besar. Waktu yang ditempuh melalui jalan darat sekitar 60-90 menit dengan kecepatan rata-rata 15 km/jam, sedangkan jika ditempuh melalui jalur air dengan menggunakan perahu motor (warga Dusun sekitar menyebutnya Barito”) memakan waktu sekitar 45-60 menit, dengan ongkos Rp.500.000,00/Barito pulang-pergi.



Gambar II.10 Akses jalur sungai menuju desa

Sumber: Survei langsung 27 Januari 2017

II.3.2. Potensi Pariwisata

Ketingan adalah sebuah pantai di Sidoarjo yang memiliki legenda tersendiri. Asal-muasal ceritanya bermula dari tanah Blambangan Kabupaten Banyuwangi, pada masa kepemimpinan Prabu Minak Sembuyu, yang memiliki seorang puteri yang cantik jelita bernama Dewi Sekardadu. di kala itu Dewi Sekardadu di serang penyakit berat yang tak kunjung sembuh. Pada saat itu kebetulan Syekh Maulana Ishak sedang berada di Blambangan. Raja Minak Sembuyu yang putus asa, kendati puterinya Dewi Sekardadu tak kunjung sembuh dari penyakit parahnya, akhirnya memutuskan untuk mengadakan sayembara, Bagi siapa saja yang bisa menyembuhkan puterinya jika laki-laki masih muda maka akan di jadikan menantu. Kalau sudah tua akan di jadikan kerabat kerajaan. Salah satu diantara banyaknya orang yang mengikuti sayembara itu adalah Syekh Maulana Ishak, yang pada akhirnya bisa menyembuhkan penyakit Puteri Dewi Sekardadu. Syekh dari Timur Tengah itupun akhirnya menikah dengan Puteri Dewi Sekardadu putri raja Minak Sembuyu. Akan tetapi karena raja Minak Sembuyu tidak menghendaki untuk memeluk agama Islam, sehingga menimbulkan pertentangan antara Syekh Maulana Ishak dan Raja Minak Sembuyu.

Hingga pada suatu hari Syekh Maulana Ishak memutuskan untuk pergi dari Kerajaan Blambangan dan pamit kepada isterinya. Dewi Sekardadu pada saat itu sedang mengandung 7 bulan putra Syekh Maulana Ishak. Sebelum pergi Syekh Maulana Ishak berpesan kepada isterinya jika bayi yang di kandung lahir laki-laki, agar di beri nama Raden Paku. Pada tahun 1365 lahirlah Sunan Giri (Raden Paku). Pasca kelahiran Raden Paku, kekhawatiran Raja Blambangan makin bertambah. Ia khawatir jika pada saat dewasa kelak Raden Paku akan merusak wibawanya, dengan menyebarkan agama Islam mengikuti jejak ayahnya (Raden Maulana Ishak) di kerajaan Blambangan. Oleh karena itu raja Minak Sembuyu memutuskan untuk membuang cucunya ke laut, beliau mengutus seorang patih yang bernama Bajol Sengoro memasukkan si bayi ke dalam peti, kemudian mengapungkannya ke laut, pada saat itu Raden Paku baru beranjak pada usia 7 hari.

Mengetahui puteranya dibuang kelaut, seketika itu juga Dewi Sekardadu menceburkan diri kelaut mengejar peti yang membawa puteranya, namun sia-sia gelombang laut pasang, sehingga mengombang-ambingkan tubuh Dewi Sekardadu, hingga pada akhirnya Dewi Sekardadu menghembuskan nafas terakhirnya. Dan jasadnya terpisah dari peti yang membawa puteranya, jasad Dewi Sekardadu terseret arus ke arah kota Sidoarjo, tepatnya di Dusun Kepetingan, sementara peti yang membawa bayi kecil Raden Paku terseret ombak ke arah kota Gresik. Pada saat itu sekitar tahun 1365, ada seorang nelayan yang berasal dari Desa

Balongdowo Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo yang sedang mencari kerang di perairan selat Madura. Di kagetkan dengan jasad perempuan cantik yang di gotong ramai-ramai oleh ikan keting. Kemudian penduduk sekitar mengubur jasad itu dengan layak, dan sejak peristiwa itu penduduk sekitar menamakan desa tersebut Ketingan.

Hingga saat ini makam Dewi Sekardadu yang berada di Desa Ketingan selalu ramai dikunjungi sebagai tempat wisata religi. Kunjungan paling ramai pada tiap akhir pekan, menjelang bulan ramadhan serta saat diadakan pagelaran tradisi sadranan.

II.3.3. Penentuan Route

Penentuan rute dilakukan berdasarkan hasil survey lokasi dengan mempertimbangkan tempat strategis keadaan jalan di lokasi. Dari hasil tersebut didapat rute operasi kapal pada Gambar II.11 berikut:



Gambar II.11 Rute pelayaran

Sumber: www.maps.google.co.id

Rute yang diambil adalah dari Desa Ketingan hingga Dermaga Depo Ikan. Panjang rute ini sepanjang 10 Kilometer. Rute ini diambil oleh peneliti berdasarkan lokasi Dermaga Depo Ikan terletak di Jalan Lingkar Timur, Brulu Kidul, Sidoarjo karena merupakan akses tercepat menuju pusat Kota Sidoarjo.



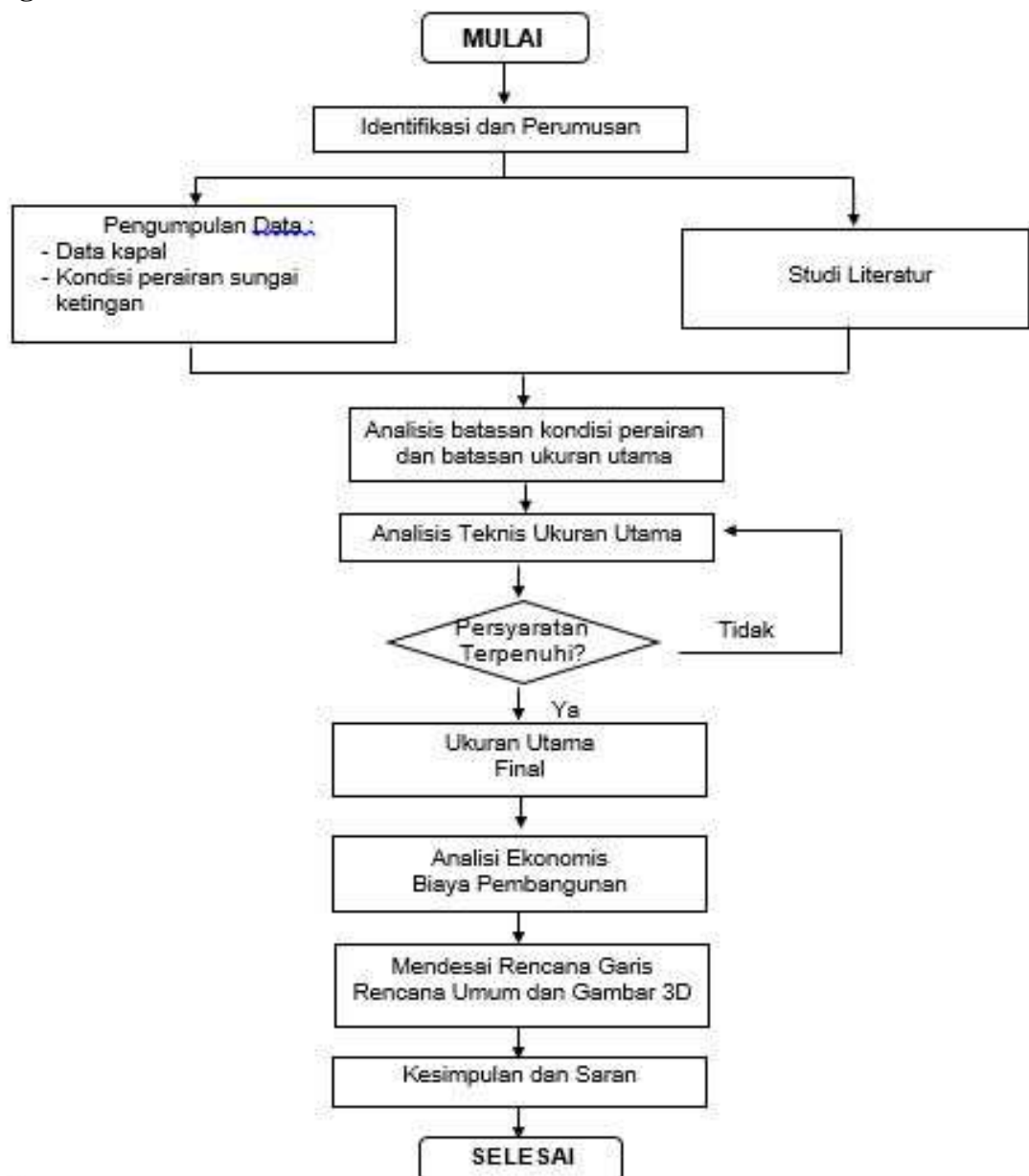
Gambar II.12 Dermaga Depo Ikan
Sumber: Survei langsung 27 Januari 2017

BAB III METODOLOGI

III.1. Metode Pengerjaan

Pada bab ini akan dijelaskan bagaimana langkah-langkah dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Digambarkan dengan diagram alir pengerjaan, kemudian dijelaskan setiap poin yang ada dalam diagram alir tersebut.

III.2. Diagram Alir



Gambar III.1 Diagram alir metodologi penelitian

III.3. Langkah Pengerjaan

Data yang dimaksud adalah segala sesuatu acuan yang digunakan untuk menunjang desain kapal penyeberangan ini. Data yang dibutuhkan anatara lain :

III.3.1. Pengumpulan Data

1. Arus penumpang

Data mengenai arus penumpang di Desa Kepetingan sangat diperlukan untuk menentukan *payload* dari kapal yang akan didesain. Dimana dalam penentuan banyaknya penumpang dilakukan survei langsung di Desa Ketingan mengenai jumlah penduduk dan intensitas bepergian warga menggunakan kapal. Selain itu hasil survei, juga diperlukan untuk menentukan berapa *trip* yang dilakukan kapal dalam sehari. Sehingga nanti akan direncanakan berapa kali angkut dalam sehari, sehingga dapat ditentukan konsumsi bahan bakar yang diperlukan.

2. Kondisi perairan Sungai Ketingan, Sidoarjo

Data teknis yang diperlukan adalah data tentang kedalaman perairan, jarak rute pelayaran dan fasilitas dermaga yang ada. Dari kedalaman perairan didapatkan batasan tentang sarat kapal yang nantinya dirancang sehingga dapat mengurangi resiko kapal kandas. Jarak rute pelayaran perlu diketahui untuk mengetahui waktu tempuh kapal dalam sekali angkut. Dari hasil survey didapatkan jarak Dermaga Desa Kepetingan ke Dermaga Depo Ikan, Sidoarjo adalah sepuluh kilometer. Sedangkan untuk kedalaman perairan di sekitar Depo Ikan sendiri adalah satu sampai dua meter. Untuk kedalaman perairan di sekitar jalur pelayaran sekitar empat meter.

III.3.2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan beserta teori-teori yang terkait dengan Tugas Akhir ini. Studi yang dilakukan antara lain mengenai kapal penyeberangan. Perlu diketahui mengenai desain kapal penyeberangan ini menggunakan acuan kapal penumpang (*passanger ship*). Jadi rules yang dipakai mengacu pada peraturan kapal penumpang (*passanger ship*). Kapal penyeberangan ini nanti fungsinya adalah sebagai sarana transportasi untuk menuju Desa Ketingan.

III.3.3. Analisis Data dan Penentuan *Payload*

Setelah didapatkan data-data yang diperlukan sudah terkumpul, selanjutnya dilakukan analisis data. Dari analisis data yang dilakukan maka akan didapat *payload* kapal tersebut. Untuk kapal ini sendiri didapatkan *payload* kapal sebanyak 30 orang.

III.3.4. Desain *Layout* Awal Kapal

Setelah *payload* ditentukan, selanjutnya dilakukan pembuatan *layout* kapal awal yang akan didesain. Pendesainan *layout* ini berdasarkan *payload* yang telah ditentukan tadi. Hasil dari desain *layout* awal ini adalah ukuran utama awal kapal, yaitu berupa panjang, lebar, tinggi, dan sarat kapal.

III.3.5. Analisis Teknis

Setelah didapatkan ukuran utama awal kapal, selanjutnya dilakukan kajian teknis. Kajian teknis disini adalah perhitungan-perhitungan teknis terkait pendesainan kapal. Pertama adalah perhitungan koefisien, yaitu meliputi *block coefficient* (C_B), *midship coefficient* (C_M), *Prismatic Coefficient* (C_p), *Longitudinal Center of Bouyancy* (LCB), dan lain-lain. Setelah itu dilakukan perhitungan rasio ukuran utama. Perbandingan ini ada *rangnya*, dimana telah diatur dalam diktat-diktat desain kapal. Setelah itu dilakukan perhitungan hambatan kapal dan propulsi kapal untuk menentukan mesin yang digunakan. Lalu dilakukan perhitungan DWT dan LWT serta dilakukan koreksi pada perhitungan tersebut dibandingkan dengan displacement. Setelah itu dilakukan perhitungan *freeboard*, *trim* dan stabilitas kapal. Jika semua perhitungan yang telah dilakukan tersebut memenuhi maka akan didapatkan ukuran utama kapal final. Tetapi jika masih ada yang belum memenuhi, maka dilakukan perhitungan lagi dengan mengubah ukuran utama awal kapal sampai semua perhitungan diatas memenuhi semua.

III.3.6. Perencanaan Keselamatan (*Safety Plan*)

Perencanaan keselamatan dilakukan pada kondisi setelah kapal dikonversi, dimana jumlah penumpang diperhitungkan dalam penentuan

jumlah peralatan keselamatan. Perencanaan keselamatan kapal mengacu pada SOLAS 1974.

III.3.7. Analisis Ekonomis

Setelah dilakukan analisis teknis dan perencanaan *safety plan*, maka selanjutnya dilakukan analisis ekonomis. Perhitungan analisis ekonomis ini hanya mencakup biaya pembangunan, operasional serta kelayakan investasi.

III.3.8. Pembuatan Desain Rencana Garis, Rencana Umum dan 3D Model

Setelah perhitungan dilakukan, maka akan didapatkan ukuran utama akhir kapal. Dimana ukuran utama akhir kapal ini akan digunakan untuk mendesain Rencana Garis, Rencana Umum serta 3D Model dari kapal. Pembuatan desain Rencana Garis dilakukan dengan menggunakan *software maxsurf*. Setelah desain Rencana Garis selesai dilanjutkan desain Rencana Umum kapal dengan menggunakan *software Auto-Cad*. Pada pendesainan Rencana Umum ada beberapa hal yang direncanakan, yaitu :

1. Sekat kedapnya terdapat 3 buah
2. Jarak gadingnya direncanakan 600 mm
3. Tidak ada *double bottom*, akan tetapi diberi *platform* pada waterline 0.4 meter
4. Di *bottom* terdapat *genset room* dan tanki-tanki.

Setelah desain Rencana Umum selesai kemudian dilanjutkan membuat 3D model kapal menggunakan *software Auto-CAD*.

III.3.9. Kesimpulan dan Saran

Setelah semua tahapan selesai dilakukan, kemudian ditarik kesimpulan dari analisis dan perhitungan. Kesimpulan berupa ukuran utama kapal, koreksi keamanan terhadap standar yang sudah ada serta hasil analisis ekonomis kapal.

Saran dibuat untuk menyempurnakan apa yang belum tercakup dalam proses pendesainan kapal ini.

BAB IV

ANALISIS TEKNIS

IV.1. Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai proses penentuan jumlah muatan dan menentukan ukuran utama kapal. Selain itu juga akan di bahas mengenai perhitungan hambatan, perhitungan berat dan titik berat kapal, koreksi *freeboard*, perhitungan trim dan stabilitas. Dalam perhitungan tersebut harus memenuhi kriteria – kriteria yang harus terpenuhi, seperti NCVS (*Non Convention Vessel Standard*) dan *International Convention on Tonnage Measurement of Ships* 1969 dari IMO (*International Maritime Organization*). Di bab ini juga akan dibahas perencanaan *safety plan* dan pembuatan Rencana Garis, Rencana Umum kapal serta pembuatan 3D Model.

IV.2. Penentuan Payload dan Jadwal Operasional

Langkah awal yang dilakukan untuk mendesain kapal adalah menentukan *Owner's Requirement*. Di mana sebagai *designer* harus bisa memenuhinya untuk bisa melakukan desain kapal.

Penentuan *payload* kapal *landing craft utility* ini berdasarkan hasil survei jumlah penduduk di Desa Ketingan, Sidoarjo dan intensitas bepergian warga dalam rentang satu minggu dengan cara melakukan survei langsung. Survei langsung yang dilakukan yaitu dengan kuesioner. Isi kuesioner lebih jelas dapat dilihat pada Lampiran A. Pembuatan kuesioner dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui besarnya minat dan antusias warga Desa Ketingan jika dilakukan pengadaan jasa angkutan kapal yang terjadwal.

Penentuan sampel menurut Gay dan Diehl (1992), jika penelitiannya bersifat deskriptif maka sampel minimumnya adalah 10% dari populasi. Di Desa Ketingan terdapat 105 Kepala Keluarga dengan asumsi 4 anggota keluarga tiap kepala keluarga maka jumlah populasi sebanyak 420 orang. Jadi minimal banyaknya sampel adalah 42 orang. Berikut Tabel IV. 1 adalah rekapitulasi hasil survei yang telah dilakukan.

Tabel IV. 1 Rekapitulasi hasil survei

1.	Sarana Transportasi			
	a.	Kapal =	50 orang	
	b.	Motor =	4 orang	
2.	Jumlah Bepergian Tiap Minggu			
	a.	1 kali =	30 orang	
	b.	2 kali =	19 orang	
	c.	Lebih dari 2 kali =	5 orang	
3.	Pengadaan Jasa Angkutan Kapal			
	a.	Setuju =	54 orang	
	b.	Tidak =	-	
4.	Perkiraan Harga Tiket			
	a.	Rp. 3000 - Rp. 5000 =	6 orang	
	b.	Rp. 5000 - Rp. 7000 =	17 orang	
	c.	Rp. 7000 - Rp. 10.000 =	31 orang	
5.	Perlukah Kapal Dapat Mengangkut Motor			
	a.	Perlu =	6 orang	
	b.	Tidak =	48 orang	
6.	Lama Perjalanan			
	a.	Kapal =	60 menit	
	b.	Motor =	90 menit	

Berdasarkan hasil survei warga Desa Ketingan setuju jika diadakan jasa angkutan kapal untuk membantu mobilitas. Berikut langkah penentuan *payload* dari hasil survei:

- Penentuan *Payload*:

Jumlah Kepala Keluarga	:	105	KK
Jumlah orang bepergian tiap KK	:	$\frac{2}{1}$	x orang
Jumlah orang bepergian tiap minggu	:	210	orang
Jumlah penumpang per hari (<i>payload</i>)	:	30	orang
Asumsi berat per orang	:	0.07	ton
Asumsi berat bagasi	:	0.05	ton
Asumsi berat cargo maksimal	:	1.5	ton
Berat <i>Payload</i>	:	5.1	ton

- Penentuan banyaknya *trip*

Jumlah penumpang penduduk sekitar:	30	orang
Jumlah rata-rata kunjungan orang perhari:	30	orang (diambil terbanyak)
Jumlah penumpang keseluruhan perhari :	60	orang
Jumlah trip = jumlah penumpang <i>payload</i>		
= 60/30		
= 2 Trip (<i>round trip</i>)		

IV.3. Batasan Kondisi Sungai

Dalam mendesain kapal dengan penggunaan sebagai sarana transportasi sungai memiliki hal lebih yang harus diperhatikan apabila dibandingkan dengan proses mendesain kapal dengan daerah operasi di laut. Hal utama yang harus diperhatikan adalah kondisi teknis ukuran sungai yang dapat membatasi ukuran utama dari kapal yang akan melintasinya, diantaranya adalah kedalaman sungai, lebar sungai, dan ketinggian jembatan. Dalam rute pelayaran di Sungai Ketingan dari Dermaga Depo Ikan dikawasan jalan lingkaran timur, Sidoarjo sampai Dermaga Desa Ketingan tidak terdapat jembatan sehingga batasan ketinggian jembatan dapat diabaikan. Untuk kondisi sungai Ketingan sendiri memiliki data teknis panjang keseluruhan sepanjang kurang lebih 30 km dan kedalaman antara 2–5 m, dengan detail ukuran seperti di bawah ini:

Tabel IV. 2 Dimensi Sungai Ketingan, Sidoarjo

Sungai Ketingan	Kedalaman Sungai (m)	Lebar Dasar Sungai (m)
Demaga Depo Ikan (Bagian Hulu Sungai)	2.00	20.00
Dermaga Desa Kepetingan (Bagian Muara Sungai)	5.00	70.00

Dari data teknis Sungai Ketingan kedalaman 2 m dan lebar minimum 20 m. Data inilah yang dijadikan batasan bagi ukuran utama kapal yang akan didesain. Adapun perhitungan batasan ukuran utama yang dibatasi sesuai dengan keadaan sungai yang ada. Berikut merupakan batasan ukuran sungai sesuai dengan jenis pelayarannya menurut (Rijkswaterstaat, 2011):

Tabel IV. 3 Batasan dimensi Sungai sesuai penggunaan jalur

Jalur Pelayaran	Wd	Wt	Δw	D
Single-line	B _{max}	2 x B _{max}	0.05 L	1.2 x T _{max}
Two-line Narrow	2 x B _{max}	3 x B _{max}	0.05 L	1.2 x T _{max}
Two line Normal	2 x B _{max}	4 x B _{max}	0.05 L	1.2 x T _{max}

Sumber: Rijkswaterstaat, 2011

Dalam rute pelayaran di sungai Ketingan, Sidoarjo ini digunakan dua jalur pelayaran (*two-line narrow*), melihat kondisi sungai yang sempit dan digunakan untuk dua jalur maka dari itu sesuai dengan batasan yang telah diatur di atas, maka diperoleh dimensi lebar minimum kapal sebagai berikut:

Diketahui:

$$W_w = \text{Lebar total sungai minimum}$$

$$W_w = W_t + \Delta w$$

$$W_w = 20 \text{ m}$$

$$B_{\max} = W_t / 3$$

Dimana:

$$W_t = W_w - \Delta w$$

$$B_{\max} = (W_w - \Delta w) / 3$$

$$\begin{aligned} \Delta w &= 0.05 \times L \\ &= 1.15 \text{ m} \end{aligned}$$

Maka:

$$B_{\max} = (20 - 1.15) / 3$$

$$B_{\max} = 6.283 \text{ m}$$

Sedangkan sarat minimum kapal yang sesuai dengan kondisi sungai yang ada adalah:

$$T_{\max} = D / 1.2$$

Dimana:

$$D = 2 \text{ m}$$

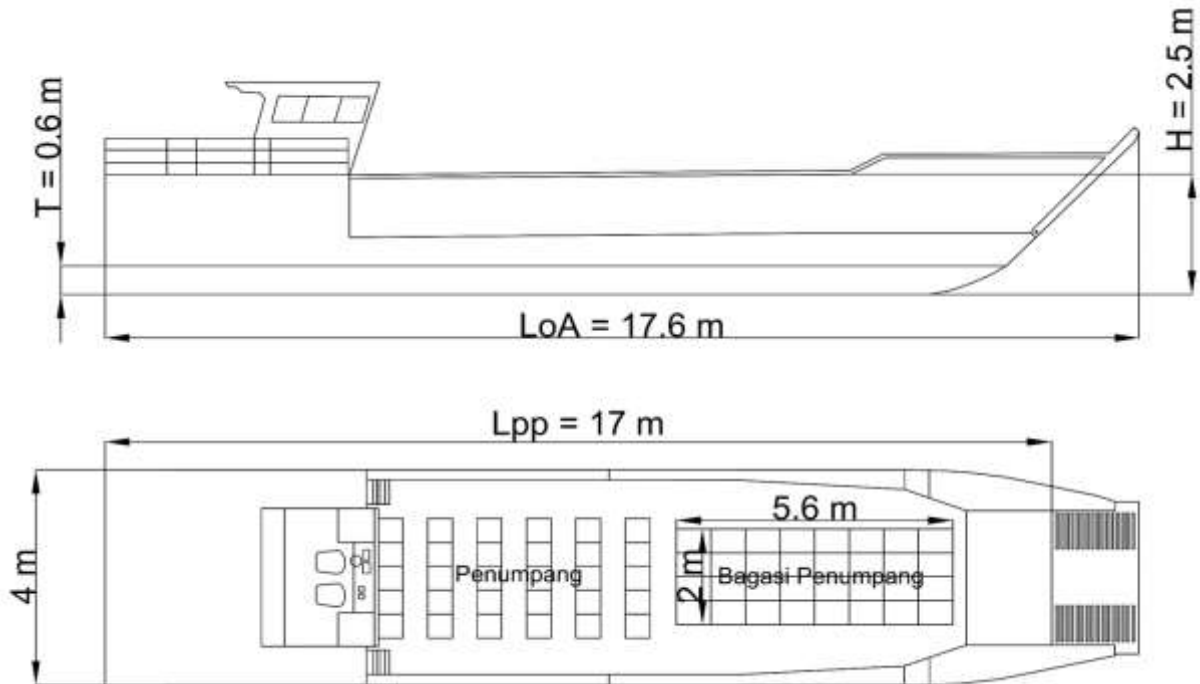
Maka:

$$\begin{aligned} T_{\max} &= 2 / 1.2 \\ &= 1.67 \text{ m} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa kapal yang akan melintasi Sungai Ketingan harus memiliki ukuran utama dengan lebar maksimum 6.283 m dan sarat maksimum 1.67 m

IV.4. Desain Layout Untuk Menentukan Ukuran Utama Awal Kapal

Desain *layout* awal ini bertujuan untuk menentukan ukuran utama awal kapal. Desain dari *layout* ini didasarkan pada kebutuhan payload kapal, yaitu dari penumpangnya. Selain itu juga ada batasannya yang mengacu pada kondisi perairan dan kondisi teknis lainnya. Gambar IV.1 dibawah ini merupakan *layout* awal kapal yang akan didesain



Gambar IV.1 *Layout* kapal awal

IV.5. Perhitungan Teknis

IV.5.1. Perhitungan Koefisien

- *Froude Number* (F_n)

Bilangan *Froude* adalah sebuah bilangan tak bersatuan yang digunakan untuk mengukur resistensi dari sebuah benda yang bergerak melalui air, dan membandingkan benda-benda dengan ukuran yang berbeda-beda. Didapatkan *Froude Number* sebagai berikut :

$$F_n = \frac{V_s}{\sqrt{g \cdot L}}$$

Dimana:

V_s = Kecepatan dinas (m/s)

g = Gravitasi (m/s^2)

L = L kapal (m)

$$Fn = 0.199$$

$$0,15 \leq Fn \leq 0,3$$

- Perhitungan rasio ukuran utama

$$L/B = 4.857 ; \text{PNA Vol. I hal. 19} \rightarrow 3 < L/B < 10$$

$$B/T = 4.667 ; \text{PNA Vol. I hal. 19} \rightarrow 1.8 < B/T < 5$$

$$L/T = 22.667 ; \text{PNA Vol. I hal. 19} \rightarrow 10 < L/T < 30$$

$$L/16 = 1.063 ; \text{BKI Vol. II Tahun 2006} \rightarrow H > L/16$$

- Koefisien Blok

Dari perhitungan didapatkan C_B sebesar :

$$\begin{aligned} C_B &= -4.22 + 27.8 \cdot \sqrt{Fn} - 39.1 \cdot Fn + 46.4 \cdot Fn^3 \\ &= 0,767 \end{aligned}$$

- Koefisien bidang *midship*

Koefisien *Midship* adalah perbandingan antara luas penampang gading besar yang terendam air dengan luas suatu penampang yang lebarnya = B dan tingginya = T. Dari perhitungan didapat harga C_M

$$\begin{aligned} C_M &= 0.977 + 0.085 \cdot (C_B - 0.6) \\ &= 0.991 \end{aligned}$$

- Koefisien bidang garis air

Koefisien *waterplan* adalah perbandingan antara volume badan kapal yang ada dibawah permukaan air dengan volume sebuah prisma dengan luas penampang pada L_{wl} dan tinggi = T. Dari perhitungan ukuran yang optimal didapat harga C_{WP} :

$$\begin{aligned} C_{WP} &= 0.444 + 0.860 \cdot C_p \\ &= 0.846 \end{aligned}$$

- L_{CB}

Length Center of Buoyancy adalah jarak titik gaya angkat secara memanjang. Didapatkan L_{CB} sebagai berikut (Schneekluth, 1998):

a. L_{CB} (%)

$$\begin{aligned} L_{CB} &= 8.80 - 38.9 \cdot Fn \\ &= 1.519 \% L_{CB} \end{aligned}$$

b. L_{CB} dari M

$$= \frac{L_{CB} (\%)}{100} \cdot L_{PP}$$

$$= 0.258 \text{ m dari M}$$

c. LCB dari AP

$$\begin{aligned} L_{CB} &= 0.5 \cdot L_{PP} + L_{CBM} \\ &= 7.918 \text{ m dari AP} \end{aligned}$$

- Koefisien prismatic

Koefisien Prismatic adalah perbandingan antara volume badan kapal yang ada di bawah permukaan air dengan volume sebuah prisma dengan luas penampang midship dan panjang L_{wl} . Atau sama dengan koefisien balok dibagi koefisien midship. Dari perhitungan ukuran yang optimal didapat harga C_p :

$$\begin{aligned} C_p &= \frac{C_B}{C_M} \\ &= 0.774 \end{aligned}$$

- Volume *displacement*

Berikut adalah perhitungan dari volume displasmen :

$$\begin{aligned} V &= L \cdot B \cdot T \cdot C_B \\ &= 34.928 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

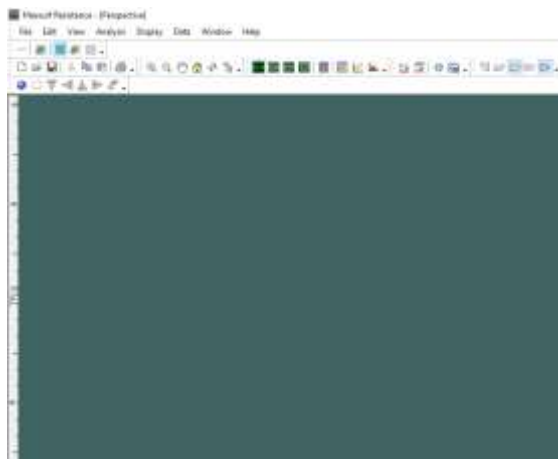
- Berat *displacement*

$$\begin{aligned} D &= V \cdot \rho \\ &= 34.928 \text{ ton} \end{aligned}$$

IV.5.2. Perhitungan Hambatan

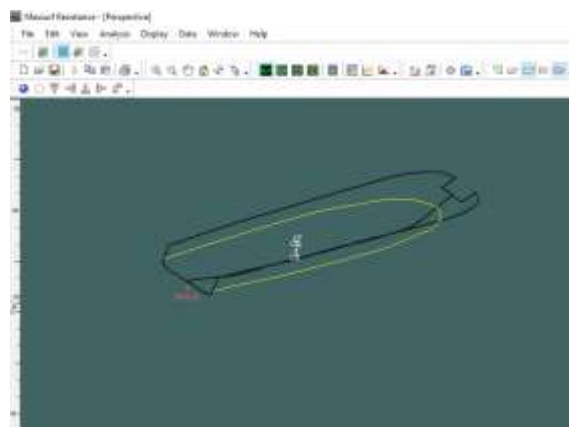
Perhitungan hambatan dilakukan dengan metode Holtrop menggunakan bantuan *Software Maxsurf Resistance Educational Version*. Berikut ini adalah uraian langkah perhitungannya:

- Langkah pertama dari menggunakan *software maxsurf resistance* adalah membuka dahulu perangkat lunak tersebut. Gambar IV.2 adalah tampilan awal dari *maxsurf resistance*.



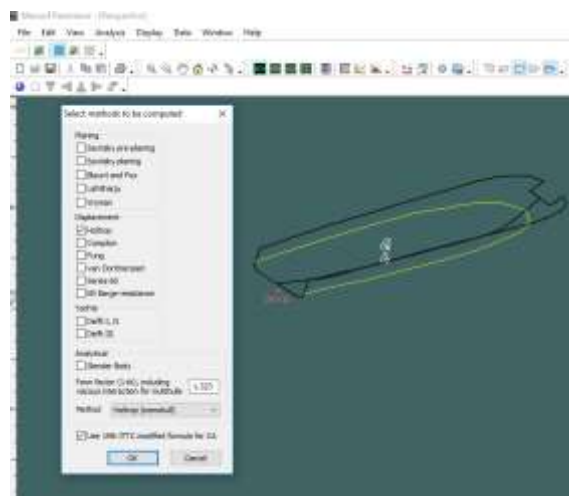
Gambar IV.2 Tampilan awal *maxsurf resistance*

- b. Langkah kedua adalah memasukkan model kapal yang sesuai dengan jenis dan ukuran yang akan kita hitung hambatannya. Seperti pada Gambar IV.3



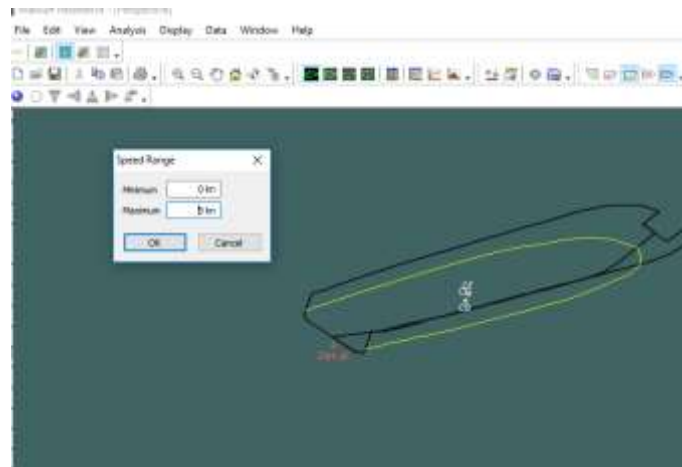
Gambar IV.3 Model kapal yang di masukan

- c. Kemudian klik *Analysis* dan klik metode yang akan kita pilih, untuk kapal ini menggunakan metode *Holtrop* dengan *ITTC*. Seperti pada Gambar IV.4



Gambar IV.4 Pilihan metode pengujian

- d. Lalu dimasukkan range kecepatan yang dicari. Pada nilai range dimasukkan nilai 0 sampai 5 Knot. Seperti pada Gambar



Gambar IV.5 Opsi Kecepatan

- e. Lalu maxsurf resistance dengan meng-klik solve kemudian hasil dapat kita di lihat di Result

Maxsurf Resistance - [Results]

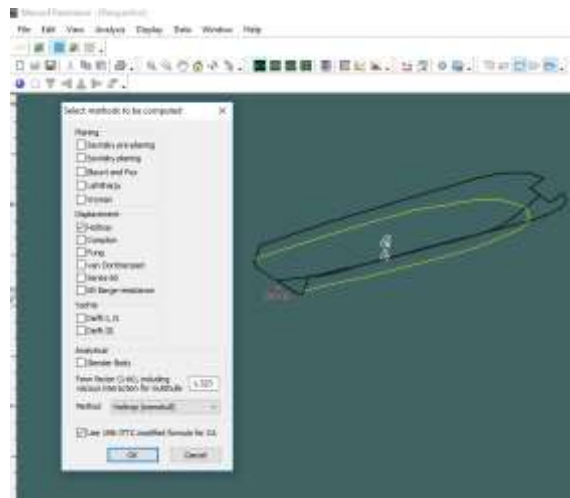
	Speed (kn)	Froude No. LWL	Froude No. Vol.	Holtrop Resist. (kN)	Holtrop Power (kW)
7	0.750	0.030	0.068	0.0	0.017
8	0.875	0.034	0.080	0.1	0.026
9	1.000	0.039	0.091	0.1	0.038
10	1.125	0.044	0.102	0.1	0.054
11	1.250	0.049	0.114	0.1	0.073
12	1.375	0.054	0.125	0.1	0.096
13	1.500	0.059	0.136	0.2	0.123
14	1.625	0.064	0.148	0.2	0.155
15	1.750	0.069	0.159	0.2	0.191
16	1.875	0.074	0.171	0.2	0.233
17	2.000	0.079	0.182	0.3	0.281
18	2.125	0.084	0.193	0.3	0.334
19	2.250	0.089	0.205	0.3	0.393
20	2.375	0.094	0.216	0.4	0.459
21	2.500	0.099	0.227	0.4	0.531
22	2.625	0.103	0.239	0.5	0.610
23	2.750	0.108	0.250	0.5	0.697
24	2.875	0.113	0.262	0.5	0.791
25	3.000	0.118	0.273	0.6	0.892
26	3.125	0.123	0.284	0.6	1.002
27	3.250	0.128	0.296	0.7	1.121
28	3.375	0.133	0.307	0.7	1.248
29	3.500	0.138	0.318	0.8	1.384
30	3.625	0.143	0.330	0.8	1.530
31	3.750	0.148	0.341	0.9	1.687
32	3.875	0.153	0.353	0.9	1.854
33	4.000	0.158	0.364	1.0	2.032
34	4.125	0.163	0.375	1.0	2.222
35	4.250	0.168	0.387	1.1	2.425
36	4.375	0.172	0.398	1.2	2.642
37	4.500	0.177	0.409	1.2	2.874
38	4.625	0.182	0.421	1.3	3.121
39	4.750	0.187	0.432	1.4	3.386
40	4.875	0.192	0.444	1.5	3.668
41	5.000	0.197	0.455	1.5	3.970

Gambar IV.6 Hasil hambatan

IV.5.3. Perhitungan Daya Mesin Induk

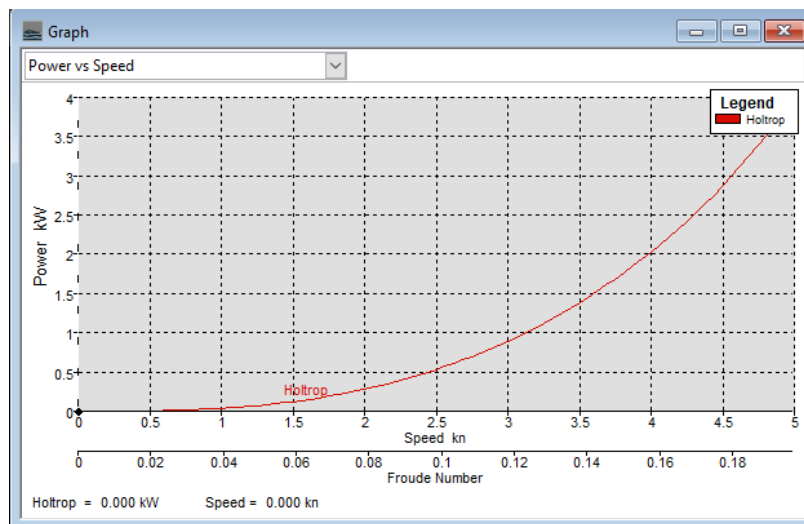
Perhitungan kebutuhan daya mesin minimum yang diperlukan juga dilakukan dengan metode Holtrop menggunakan bantuan Software Maxsurf Resistance. Kebutuhan daya mesin induk ini langsung didapatkan saat perhitungan hambatan yang dilakukan sebelumnya. Berikut ini adalah uraian langkah untuk mengetahui daya mesin tersebut:

- Langkah pertama adalah meng-klik analysis kemudian memilih metode Holtrop dengan ITTC. Seperti pada Gambar



Gambar IV.7 Metode pengujian

- Langkah kedua adalah melihat hasilnya pada grafik hasil setelah dianalisis yang ditunjukkan pada Gambar berikut



Gambar IV.8 Grafik hasil pengujian

IV.5.4. Pemilihan Mesin

Pemilihan mesin induk didasarkan pada perhitungan daya mesin induk. Daya mesin induk yang dicari harus lebih tinggi dari perhitungan, agar dihasilkan kecepatan yang diinginkan.

1. Merk = Yamaha 60 HP
Type = JST30D

2. Daya Mesin yang digunakan

Daya = 60 HP

Efisiensi = 0.80

3. Konsumsi Fuel Oil

= 225 Kgf/cm²

4. Spesifikasi Mesin



Gambar IV.9 Mesin induk

Sumber: alibaba.com

Specification	
Model	JST30D
Max. output	30HP/22KW
Rated Speed of Output Shaft (rpm)	4500rpm
stroke	4
Cylinder	2
Displacement	0.8L
Direction of Output Rotation	Anticlockwise (from the output side)
Valve Clearance (mm)	0.1-0.15(cold position)
Fuel Kg/cm ² (Mpa)	220-230(21.6-22.6)
Fuel Supply Advance Angle	200±10
Applicable Scope	9-16 Meters Ship, Maximum load 10tons
Method of Lubrication	Pressure Splash Compound
Lubrication Oil	SAE10W-30, Level CC above

Gambar IV.10 Spesifikasi mesin

Sumber: alibaba.com

5. Pemilihan Generator Set



Gambar IV.11 Genset *marine use* 10GFCH-07

(Sumber: alibaba.com)

Specifications

Place of Origin: Jiangsu, China (Mainland)	Brand Name: OUMA	Model Number: OM10CYZ
Output Type: AC Single Phase	Speed: 1500RPM/50HZ,1800RPM/6...	Frequency: 50HZ/60HZ
Rated Power: 10KW/50HZ,12KW/60HZ	Rated Voltage: 115/230 120/240	Rated Current: 100A
Type: Soundproof	Engine: OUMA, Yangdong ,Kubota or ...	Certificate: CE Certificate
Warranty: 15 months or 1200 running h...	Remote control: Available with cable	

Gambar IV.12 Spesifikasi genset

(Sumber: alibaba.com)

IV.5.5. Perhitungan Berat

Berat dihitung dari tiap komponen yang ada di kapal dengan menggunakan rencana umum yang telah dibuat. Terdapat dua komponen yang ada di kapal yaitu berat mati/*Dead Weight Tonnes* (DWT) dan berat kosong/*Light Weight Tonnes* (LWT).

IV.5.5.1. Perhitungan DWT

Dead Wight Tonnage adalah bobot mati kapal yaitu muatan maksimum yang dapat diangkut. Komponen berat kapal bagian DWT dalam Tugas Akhir ini terdiri dari berat penumpang, barang bawaannya, dan berat *consumable*. Hal ini dikarenakan kapal yang dirancang dalam Tugas Akhir ini tidak memiliki komponen DWT pada kapal pada umumnya.

Komponen berat bagian DWT dihitung secara langsung. Pada Tabel IV.4 akan dijelaskan mengenai rincian DWT secara lebih detail.

Tabel IV. 4 Perhitungan komponen DWT

Berat Kapal Bagian DWT			
No	Item	Value	Unit
1	Berat Penumpang dan Barang Bawaan		
	Jumlah penumpang	30	persons
	Berat penumpang	70	kg/person
	Berat barang bawaan	50	kg/person
	Berat total penumpang	2100	kg
	Berat total barang bawaan penumpang	1500	kg
	Berat total	5100	kg
		5.100	ton
2	Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan		
	Jumlah crew kapal	3	persons
	Berat crew kapal	70	kg/persons
	Berat barang bawaan	70	kg/persons
	Berat total crew kapal	210	kg
	Berat total barang bawaan crew kapal	210	kg
	Berat total	420	kg
		0.420	ton
3	Berat bahan bakar	1.830	ton
Total Berat Bagian DWT			
No	Komponen Berat Kapal Bagian DWT	Value	Unit
1	Berat Penumpang dan Barang Bawaan	5.100	ton
2	Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan	0.420	ton
3	Berat Bahan Bakar	1.830	ton
Total		7.350	ton

Dari perhitungan pada Tabel IV.4 dapat diketahui bahwa berat DWT Kapal adalah 7.350 ton.

IV.5.5.2. Perhitungan LWT

Berat kapal bagian LWT terdiri dari berat komponen baja kapal, berat bagian permesinan, berat komponen peralatan-peralatan yang digunakan. Secara detail, perhitungan berat kapal bagian LWT dapat dilihat di bagian Lampiran B. Pada bagian ini, hanya akan ditampilkan rekapitulasi berat kapal bagian LWT seperti yang terlihat pada Tabel IV.5

Tabel IV. 5 Rekapitulasi LWT

Total Berat Bagian LWT			
No	Komponen Berat Kapal Bagian LWT	Value	Unit
1	Steel Weight	14.394	ton
2	Berat Konstruksi	4.318	ton
3	<i>Equipment and Outfitting</i>	1.536	ton
4	Berat Atap	0.593	ton
5	Berat Navigation Deck	1.90284	ton
6	Genset	0.360	ton
7	Outboard Motor	0.100	ton
Total		24.310	ton

IV.5.5.3. Berat dan Titik Berat Kapal Total

Setelah diperoleh harga DWT dan LWT kapal, selanjutnya dapat diketahui berat total kapal. Rekapitulasi berat dari DWT dan LWT ini dapat dilihat pada Tabel IV.6

Tabel IV. 6 Rekapitulasi berat kapal

Total Berat Kapal (DWT + LWT)			
No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit
1	Berat Kapal Bagian DWT	7.350	ton
2	Berat Kapal Bagian LWT	24.310	ton
Total		31.660	ton

Tabel IV. 7 Rekapitulasi berat kapal total

TOTAL LWT			TOTAL DWT			BERAT TOTAL		
Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]
24310	7.4	0.8	7350	9.8	1.1	31.66	7.878	0.9

IV.5.5.4. Koreksi Berat Kapal

IV.5.5.5. Setelah didapatkan berat kapal total, langkah selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan berat kapal terhadap *displacement*. Tujuan dari pemeriksaan ini untuk mengetahui apakah kapal dapat mengapung atau tidak. Jika nilai berat kapal lebih besar dari pada *displacement*, maka kapal akan tenggelam. Sedangkan jika berat kapal lebih kecil dari pada *displacement*, maka proses desain dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya karena dapat dipastikan bahwa kapal mengapung.

1. Gaya angkat (▲) :

$$\Delta = L.B.T.Cb.p = 34.928 \text{ ton}$$

2. Gaya Berat :

$$\begin{aligned} \text{Gaya berat} &= LWT + DWT \\ &= 31.623 \end{aligned}$$

3. Selisih

$$\Delta - (DWT+LWT) = 3.305 = 9.463\%$$

$$\text{Margin} = 0\% - 10\%$$

$$\text{Status} = \text{Memenuhi}$$

Karena selisih gaya angkat dengan gaya Berat masuk dalam batas yang disyaratkan, maka kapal ini dapat mengapung.

IV.5.6. Perhitungan *Freeboard*

Lambung timbul atau *freeboard* merupakan daya apung cadangan kapal dan memiliki dampak langsung terhadap keselamatan, baik keselamatan *crew*, muatan, dan kapal itu sendiri. Besarnya nilai *freeboard* diukur dari jarak secara vertikal pada bagian midship kapal dari tepi garis geladak hingga garis air di area midship. Kapal yang didesain hanya memiliki panjang 17 m, Sehingga untuk menghitung lambung timbul tidak dapat menggunakan ketentuan *Internasional Convention on Load Lines* (ICLL) 1966. Oleh sebab itu, perhitungan lambung timbul menggunakan aturan *Non-Convention Vessel Standart* (NCVS) *Indonesian Flagged*. Setelah dilakukan perhitungan dan koreksi, didapatkan nilai *freeboard* yang disajikan pada Tabel IV.8 Untuk perhitungan lebih lengkapnya dapat dilihat dibagian Lampiran B.

Tabel IV. 8 Koreksi *freeboard*

Lambung Timbul	Nilai	Satuan
Lambung Timbul yang Syaratkan	0.46	m
Lambung Timbul Sebenarnya	0.55	m
Kondisi	Diterima	

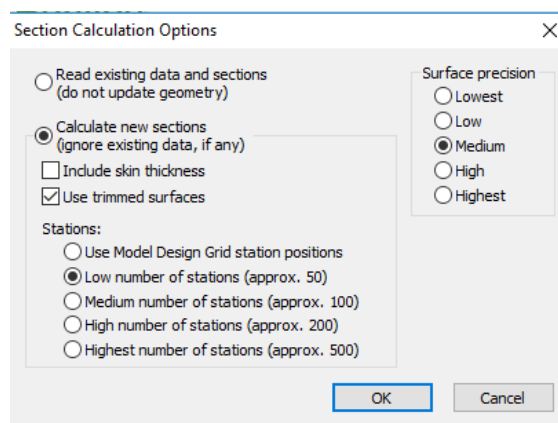
IV.5.7. Perhitungan Stabilitas

Perhitungan stabilitas dilakukan dengan bantuan software *Maxsurf Stability Advanced Education Version*. Kriteria stabilitas yang digunakan dalam perhitungan *software* adalah IS Code 2008 On Intact Stability Ch.3 design criteria applicable to all ship dengan kriteria loadcase sebagai berikut:

- Loadcase I* : muatan 100% dan *consummable* 100%
- Loadcase II* : muatan 100% dan *consummable* 50%
- Loadcase III* : muatan 100% dan *consummable* 10%
- Loadcase IV* : muatan 70% dan *consummable* 100%
- Loadcase V* : muatan 70% dan *consummable* 50%
- Loadcase VI* : muatan 70% dan *consummable* 10%

Proses perhitungan stabilitas menggunakan *maxsurf stability advanced education version* dapat dilihat pada langkah-langkah berikut ini:

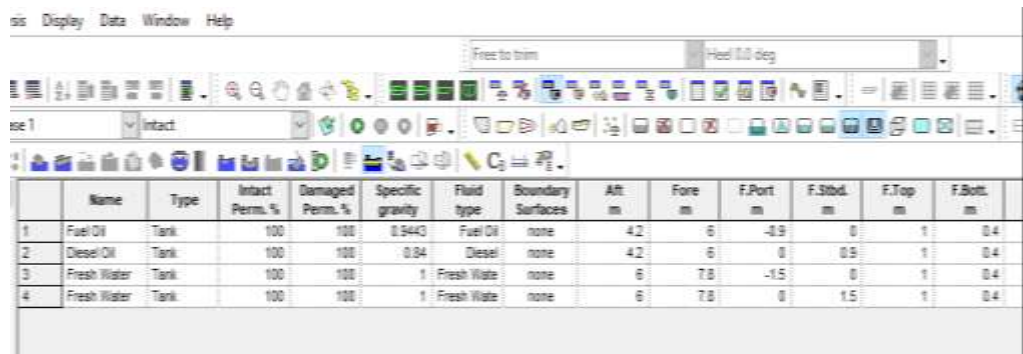
- Mengimport model kapal pada Maxsurf Stability. Pada kotak dialog *Section Calculation* pada Gambar IV.13 kemudian dipilih *calculate new sections (ignore existing data, if any)*. Pada pilihan station dipilih 50 *evenly spaced* dan pilih *medium* pada opsi *surface precision*.



Gambar IV.13 Opsi *section calculation*

- Langkah selanjutnya yaitu membuat perencanaan tangki-tanki yang ada di kapal, dengan memilih *room definition window* yang ada di *toolbar* pada

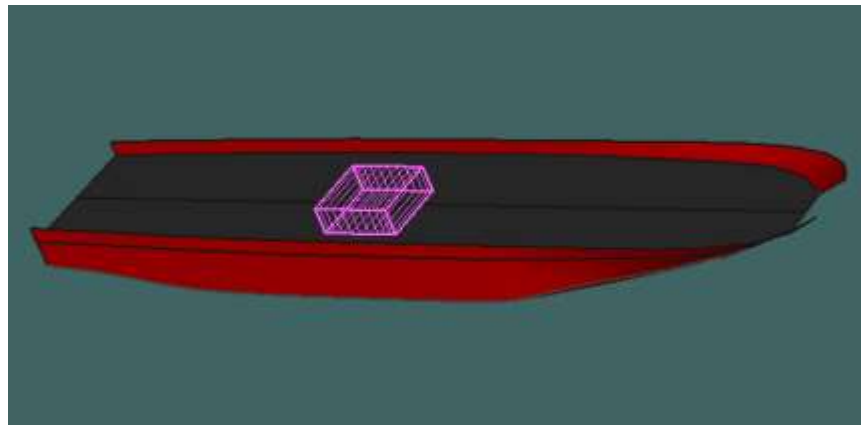
maxsurf. Lalu dibuat tangki-tangki yang sudah direncanakan sebelumnya pada rencana umum seperti pada Gambar IV.14



	Name	Type	Intact Perm. %	Damaged Perm. %	Specific gravity	Fluid type	Boundary Surfaces	Aft. m	Fore m	F.Port m	F.Stbd. m	F.Top m	F.Bott. m
1	Fuel Oil	Tank	100	100	0.9443	Fuel Oil	none	4.2	6	-0.9	0	1	0.4
2	Diesel Oil	Tank	100	100	0.94	Diesel	none	4.2	6	0	0.9	1	0.4
3	Fresh Water	Tank	100	100	1	Fresh Water	none	6	7.8	-1.5	0	1	0.4
4	Fresh Water	Tank	100	100	1	Fresh Water	none	6	7.8	0	1.5	1	0.4

Gambar IV.14 *Input* kompartemen

Setelah selesai membuat tangki, maka akan terlihat letak tangki tersebut pada bagian yang kita rencanakan seperti Gambar IV.15



Gambar IV.15 Hasil *input* kompartemen

- Setelah selesai membuat tangki maka langkah selanjutnya yaitu membuat perencanaan kondisi muatan (*loadcase*), pertama klik menu *window – loadcase*. Untuk membuat *loadcase* lebih dari satu bisa ditambahkan dengan klik menu *file – new loadcase*. Tangki-tangki yang telah direncanakan secara otomatis akan masuk pada data *loadcase*. Sedangkan untuk berat dan titik berat LWT harus ditambahkan secara manual dengan cara klik menu *loadcase window* kemudian berat dan titik berat LWT dimasukkan berdasarkan hasil penyebaran berat pada perhitungan dan pemeriksaan berat dan titik berat kapal seperti Gambar IV.16

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m³	Total Volume m³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
1	Lightship	1	25.588	25.588			7.918	0.000	0.000	0.000	User Specifi
2	Penumpang	30	0.070	2.100			5.500	2.400	1.700	0.000	User Specifi
3	Bagasi	48	0.050	2.300			5.600	2.400	1.500	0.000	User Specifi
4	Crew	3	0.070	0.210			2.000	0.500	1.700	0.000	User Specifi
5	Fuel Oil	100%	0.918	0.918	0.972	0.972	5.100	-0.450	0.700	0.000	MIO A.749(
6	Fresh Water	100%	1.620	1.620	1.620	1.620	6.900	0.750	0.700	0.000	MIO A.749(
7	Diesel Oil	100%	0.816	0.816	0.972	0.972	5.100	0.450	0.700	0.000	MIO A.749(
8	Fresh Water	100%	1.620	1.620	1.620	1.620	6.900	-0.750	0.700	0.000	MIO A.749(
9	Total Loadca			35.172	5.184	5.184	7.354	0.302	0.309	0.000	
10	FS correction								0.000		
11	VCG fluid								0.309		

Gambar IV.16 Loadcase

Terakhir setelah selesai membuat semua kompartemen kemudian *dirunning*.

Berikut merupakan rangkuman hasil analisis stabilitas dalam berbagai kondisi yang telah dibandingkan dengan batasannya:

a. Loadcase I

- Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \geq 0.055$ m.rad
 $A_{30 \text{ min}} = 3.1513$ meter.derajat
 $A_{30} = 12.8907$ meter.derajat
 Kondisi = Diterima
- Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $40^\circ \geq 0.09$ m.rad
 $A_{40 \text{ min}} = 5.1566$ meter.derajat
 $A_{40} = 21.7625$ meter.derajat
 Kondisi = Diterima
- Daerah di bawah kurva antara $\theta = 30^\circ$ dan $\theta = 40^\circ$ tidak boleh kurang dari 0,03 meter radian
 $A_{30-40 \text{ min}} = 1.7189$ meter.derajat
 $A_{30-40} = 8.8717$ meter.derajat
 Kondisi = Diterima
- GZ tidak boleh kurang dari 0,2 meter pada sudut 30 derajat
 $Gz_{30^\circ \text{ min}} = 0.200$ meter
 $Gz_{30^\circ} = 0.946$ meter
 Kondisi = Diterima
- Lengan penegak maksimal harus terjadi pada sudut minimal 25 derajat

GZ_{max min} = 25°
 GZ_{max} = 48.2 °
 Kondisi = Diterima

- Ketinggian metasenter (GM) tidak boleh kurang dari 0.15 meter

GM min = 0.150 meter
 GM = 1.637 meter
 Kondisi = Diterima

b. *Loadcase II*

- Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut 30° ≥ 0.055 m.rad

A_{30 min} = 3.1513 meter.derajat
 A₃₀ = 12.8504 meter.derajat
 Kondisi = Diterima

- Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut 40° ≥ 0.09 m.rad

A_{40 min} = 5.1566 meter.derajat
 A₄₀ = 21.6393 meter.derajat
 Kondisi = Diterima

- Daerah di bawah kurva antara $\theta = 30^\circ$ dan $\theta = 40^\circ$ tidak boleh kurang dari 0,03 meter radian

A_{30-40 min} = 1.7189 meter.derajat
 A₃₀₋₄₀ = 8.7889 meter.derajat
 Kondisi = Diterima

- GZ tidak boleh kurang dari 0.2 meter pada sudut 30 derajat

Gz 30o min = 0.200 meter
 Gz 30o = 0.932 meter
 Kondisi = Diterima

- Lengan penegak maksimal harus terjadi pada sudut minimal 25 derajat

GZ_{max min} = 25°
 GZ_{max} = 46.8°
 Kondisi = Diterima

- Ketinggian metasenter (GM) tidak boleh kurang dari 0.15 meter

GM min = 0.150 meter

GM = 1.653 meter

Kondisi = Diterima

c. *Loadcase III*

- Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \geq 0.055$ m.rad

$A_{30 \text{ min}}$ = 3.1513 meter.derajat

A_{30} = 13.7291 meter.derajat

Kondisi = Diterima

- Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $40^\circ \geq 0.09$ m.rad

$A_{40 \text{ min}}$ = 5.1566 meter.derajat

A_{40} = 23.0587 meter.derajat

Kondisi = Diterima

- Daerah di bawah kurva antara $\theta = 30^\circ$ dan $\theta = 40^\circ$ tidak boleh kurang dari 0,03 meter radian

$A_{30-40 \text{ min}}$ = 1.7189 meter.derajat

A_{30-40} = 9.3296 meter.derajat

Kondisi = Diterima

- GZ tidak boleh kurang dari 0,2 meter pada sudut 30 derajat

$Gz_{30^\circ \text{ min}}$ = 0.200 meter

Gz_{30° = 0.997 meter

Kondisi = Diterima

- Lengan penegak maksimal harus terjadi pada sudut minimal 25 derajat

$GZ_{\text{max min}}$ = 25°

GZ_{max} = 48.2°

Kondisi = Diterima

- Ketinggian metasenter (GM) tidak boleh kurang dari 0.15 meter

GM_{min} = 0.150 meter

GM = 1.729 meter

Kondisi = Diterima

d. *Loadcase IV*

- Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \geq 0.055$ m.rad

$$A_{30 \text{ min}} = 3.1513 \text{ meter.derajat}$$

$$A_{30} = 12.9616 \text{ meter.derajat}$$

$$\text{Kondisi} = \text{Diterima}$$

- Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $40^\circ \geq 0.09$ m.rad

$$A_{40 \text{ min}} = 5.1566 \text{ meter.derajat}$$

$$A_{40} = 21.8725 \text{ meter.derajat}$$

$$\text{Kondisi} = \text{Diterima}$$

- Daerah di bawah kurva antara $\theta = 30^\circ$ dan $\theta = 40^\circ$ tidak boleh kurang dari 0,03 meter radian

$$A_{30-40 \text{ min}} = 1.7189 \text{ meter.derajat}$$

$$A_{30-40} = 8.9109 \text{ meter.derajat}$$

$$\text{Kondisi} = \text{Diterima}$$

- GZ tidak boleh kurang dari 0,2 meter pada sudut 30 derajat

$$G_z 30^\circ \text{ min} = 0.200 \text{ meter}$$

$$G_z 30^\circ = 0.947 \text{ meter}$$

$$\text{Kondisi} = \text{Diterima}$$

- Lengan penegak maksimal harus terjadi pada sudut minimal 25 derajat

$$GZ_{\text{max min}} = 25^\circ$$

$$GZ_{\text{max}} = 47.7^\circ$$

$$\text{Kondisi} = \text{Diterima}$$

- Ketinggian metasenter (GM) tidak boleh kurang dari 0.15 meter

$$GM \text{ min} = 0.150 \text{ meter}$$

$$GM = 1.649 \text{ meter}$$

$$\text{Kondisi} = \text{Diterima}$$

e. Loadcase V

- Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \geq 0.055$ m.rad

$$A_{30 \text{ min}} = 3.1513 \text{ meter.derajat}$$

$$A_{30} = 13.5581 \text{ meter.derajat}$$

$$\text{Kondisi} = \text{Diterima}$$

- Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $40^\circ \geq 0.09$ m.rad

$$A_{40 \text{ min}} = 5.1566 \text{ meter.derajat}$$

$$A_{40} = 22.8216 \text{ meter.derajat}$$

$$\text{Kondisi} = \text{Diterima}$$

- Daerah di bawah kurva antara $\theta = 30^\circ$ dan $\theta = 40^\circ$ tidak boleh kurang dari 0,03 meter radian

$$A_{30-40 \text{ min}} = 1.7189 \text{ meter.derajat}$$

$$A_{30-40} = 9.2635 \text{ meter.derajat}$$

$$\text{Kondisi} = \text{Diterima}$$

- GZ tidak boleh kurang dari 0,2 meter pada sudut 30 derajat

$$G_z 30^\circ \text{ min} = 0.200 \text{ meter}$$

$$G_z 30^\circ = 0.990 \text{ meter}$$

$$\text{Kondisi} = \text{Diterima}$$

- Lengan penegak maksimal harus terjadi pada sudut minimal 25 derajat

$$GZ_{\text{max min}} = 25^\circ$$

$$GZ_{\text{max}} = 48.2^\circ$$

$$\text{Kondisi} = \text{Diterima}$$

- Ketinggian metasenter (GM) tidak boleh kurang dari 0.15 meter

$$GM \text{ min} = 0.150 \text{ meter}$$

$$GM = 1.746 \text{ meter}$$

$$\text{Kondisi} = \text{Diterima}$$

f. Loadcase VI

- Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \geq 0.055$ m.rad

$$A_{30 \text{ min}} = 3.1513 \text{ meter.derajat}$$

$$A_{30} = 14.1031 \text{ meter.derajat}$$

$$\text{Kondisi} = \text{Diterima}$$

- Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $40^\circ \geq 0.09$ m.rad

$$A_{40 \text{ min}} = 5.1566 \text{ meter.derajat}$$

$$A_{40} = 23.6816 \text{ meter.derajat}$$

$$\text{Kondisi} = \text{Diterima}$$

- Daerah di bawah kurva antara $\theta = 30^\circ$ dan $\theta = 40^\circ$ tidak boleh kurang dari 0,03 meter radian

$A_{30-40 \text{ min}}$ = 1.7189 meter.derajat

A_{30-40} = 9.5785 meter.derajat

Kondisi = Diterima

- GZ tidak boleh kurang dari 0,2 meter pada sudut 30 derajat

$Gz_{30^\circ \text{ min}}$ = 0.200 meter

Gz_{30° = 1.028 meter

Kondisi = Diterima

- Lengan penegak maksimal harus terjadi pada sudut minimal 25 derajat

$GZ_{\text{max min}}$ = 25°

GZ_{max} = 48.6°

Kondisi = Diterima

- Ketinggian metasenter (GM) tidak boleh kurang dari 0.15 meter

GM_{min} = 0.150 meter

GM = 1.852 meter

Kondisi = Diterima

IV.5.8. Pengecekan Batasan Trim

Trim adalah perbedaan tinggi sarat kapal antara sarat depan dan belakang. Sedangkan *even keel* merupakan kondisi di mana sarat belakang (T_b) dan sarat depan (T_d) adalah sama. Menurut *Non Conventional Vessel Standard (NVCS) Indonesian Flagged* batasan trim yang diizinkan tidak boleh melebihi dari $LWL/50$. Kondisi *trim* didapatkan secara otomatis saat perhitungan stabilitas di *software maxsurf stability advanced*. Apabila trim melebihi batasan yang disyaratkan, maka dapat diperbaiki dengan cara menggeser letak tangki-tangki yang telah direncanakan sebelumnya pada gambar rencana umum awal atau mengubah volume tangki-tangki pada *loadcase stability*. Berikut Tabel IV.9 merupakan rekapitulasi pemeriksaan batasan *trim*.

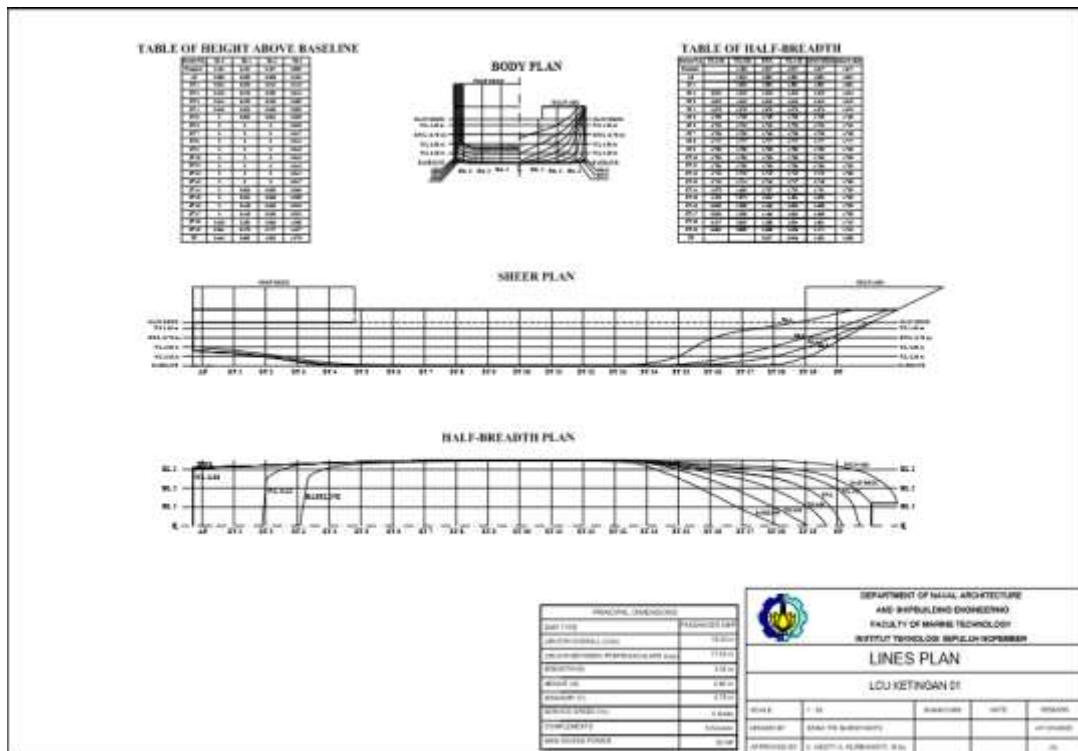
Tabel IV. 9 Kondisi trim tiap *loadcase*

No	Kondisi	Batasan	Nilai	Status
1	<i>Loadcase 1</i>	0.3468	-0.014	Diterima
2	<i>Loadcase 2</i>	0.3468	-0.095	Diterima
3	<i>Loadcase 3</i>	0.3468	-0.160	Diterima
4	<i>Loadcase 4</i>	0.3468	0.003	Diterima
5	<i>Loadcase 5</i>	0.3468	-0.077	Diterima
6	<i>Loadcase 6</i>	0.3468	-0.138	Diterima

IV.6. Pembuatan Rencana Garis

Setelah semua perhitungan selesai, langkah selanjutnya adalah pembuatan Rencana Garis atau *Lines Plan*. *Lines Plan* ini merupakan gambar pandangan atau gambar proyeksi badan kapal yang dipotong secara melintang (*body plan*), secara memanjang (*sheer plan*), dan vertikal memanjang (*half-breadth plan*). Dalam proses pembuatan rencana garis Tugas Akhir ini dengan menggunakan *software Maxsurf Modeler* dan menggunakan bantuan *sample design* yang sudah tersedia. *Sample design* tersebut diatur sedemikian rupa sehingga memiliki karakteristik yang sama dengan yang direncanakan.

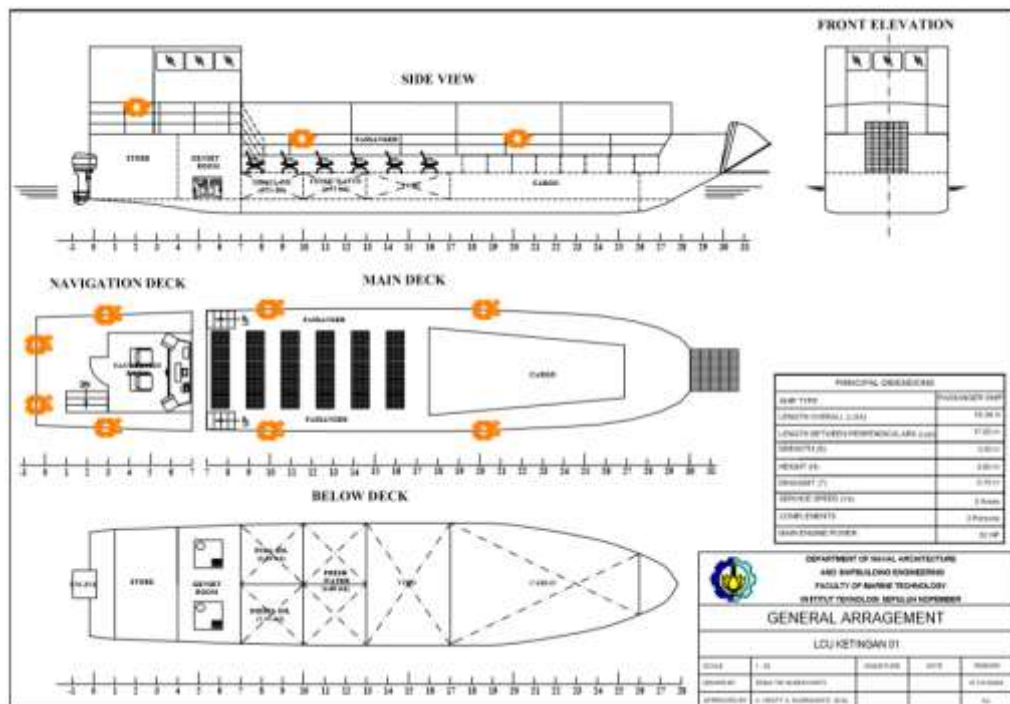
Kapal ini dibuat dari 21 station dimana section 0 berada pada *after perpendicular* (AP) dan station 21 berada pada *fore perpendicular* (FP). Untuk *waterlines* dibuat dengan jumlah 4 dengan jarak antar WL sebesar 0.250 m. untuk *buttocks lines* dibuat sebanyak 3 garis dengan jarak antar BL sebesar 0.5 m. dari WL, BL, dan sections tersebut didapatkan body plan yang merupakan proyeksi dengan bidang vertical melintang, sheer plan yang merupakan proyeksi dengan bidang vertical memanjang, half breadth plan yang merupakan potongan proyeksi dengan bidang horizontal. Gambar IV.10 merupakan rencana garis dari kapal.



Gambar IV.17 *Lines Plan* LCU Ketingan 01

IV.7. Pembuatan Rencana Umum

General arrangement didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapan kapal. Rencana umum dibuat menyesuaikan dengan rencana garis yang telah dibuat, kapasitas yang dibutuhkan, serta rencana geladak (*decks plan*) dimana luasan dan volumenya telah disesuaikan dengan ketentuan yang berlaku. Pembuatan rencana umum berfungsi sebagai dasar untuk membuat detail *drawing*. Pembuatan *General Arrangement* dilakukan dengan bantuan *software AutoCAD 2016*. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan *General Arrangement* kapal ini adalah penataan geladak utama yang baik agar memberikan ruang yang leluasa untuk penumpang. Kemudian hal yang harus dipertimbangkan juga adalah desain kapal secara keseluruhan. Hal ini berfungsi sebagai kenyamanan penumpang yang akan menaiki kapal, akses jalan dan juga keamanan. Gambar IV.11 adalah gambar rencana umum kapal Penumpang.



Gambar IV.18 *General Arrangement* LCU Ketingan 01

IV.8. *Perencanaan Safety Plan*

Sebuah kapal yang digunakan sebagai sarana angkutan penumpang harus memiliki standar minimum keselamatan bagi penumpang. Oleh karena itu harus dilakukan perencanaan keselamatan dengan memperhitungkan jumlah penumpang dan ruang akomodasi penumpang.

IV.8.1. *Life Saving Appliances*

1. *Lifebuoy*

Ketentuan jumlah *lifebuoy* yang harus ada untuk kapal penumpang menurut SOLAS Reg. III/22-1 dapat dilihat pada Tabel IV.9

Tabel IV. 10 Ketentuan jumlah *lifebuoy*

Panjang Kapal (m)	Jumlah <i>Lifebuoy</i> Minimum
Di bawah 60	8
Antara 60 sampai 120	12
Antara 120 sampai 180	18
Antara 180 sampai 240	24
Lebih dari 240	30

Sumber: Rohmadhana, 2016

Panjang kapal LCU Ketingan 01 yang didesain memiliki adalah 17 m, maka jumlah minimum *lifebuoy* yang harus tersedia adalah 8. Spesifikasi *lifebuoy* berdasarkan LSA Code II/2-1 adalah sebagai berikut:

- Memiliki diameter luar tidak lebih dari 800 mm dan diameter dalam tidak kurang dari 400 mm.
- Mampu menahan beban tidak kurang dari 14,5 kg dari besi di air selama 24 jam.
- Mempunyai massa tidak kurang dari 2,5 kg
- Tidak mudah terbakar atau meleleh meskipun terbakar selama 2 detik.

Sedangkan ketentuan untuk jumlah dan peletakan *lifebuoy* menurut SOLAS Reg. III/7-1 adalah :

- Didistribusikan di kedua sisi kapal dan di geladak terbuka dengan lebar sampai sisi kapal. Pada sisi belakang kapal (buritan kapal) harus diletakkan 1 buah *lifebuoy*.
- Setidaknya satu pelampung diletakkan di setiap sisi kapal dan dilengkapi dengan tali penyelamat.

- c. Tidak kurang dari 1.5 dari jumlah total lifebuoy harus dilengkapi dengan pelampung dengan lampu menyala (*lifebuoy self-igniting lights*). Sedangkan untuk kapal penumpang setidaknya 6 *lifebuoy* harus dilengkapi *lifebuoy self-igniting lights*.
- d. Tidak kurang dari 2 dari jumlah total *lifebuoy* harus dilengkapi dengan *lifebuoy self-activating smoke signal* dan harus mudah diakses dari *Navigation bridge*.

Berdasarkan ketentuan-ketentuan tersebut maka perencanaan jumlah dan peletakan *lifebuoy* pada kapal LCU Ketingan 01 dapat dilihat pada tabel IV.11

Tabel IV. 11 Peletakan *lifebuoy*

Jenis <i>Lifebuoy</i>	Jumlah	
	<i>Main Deck</i>	<i>Poop Deck</i>
<i>Lifebuoy</i>	2	-
<i>Lifebuoy with line</i>	-	1
<i>Lifebuoy with self-igniting lights</i>	4	2
<i>Lifebuoy with smoke signal</i>	-	1

Sumber: Rohmadhana, 2016

2. *Lifejacket*

Kriteria ukuran *lifejacket* menurut LSA code II/2.2 dapat dilihat pada Tabel IV.12

Tabel IV. 12 Kriteria ukuran *lifejacket*

Ukuran <i>Lifejacket</i>	Balita	Anak-anak	Dewasa
Berat (kg)	< 15	15 - 43	> 43
Tinggi (cm)	< 100	100 - 155	> 155

Sumber: Rohmadhana, 2016

Sedangkan ketentuan jumlah dan penempatan *lifejacket* pada kapal penumpang berdasarkan SOLAS Reg. III/7-2 adalah sebagai berikut:

- a. Sebuah *lifejacket* harus tersedia untuk setiap orang di atas kapal, dan dengan ketentuan:
 - Untuk kapal penumpang dengan pelayaran kurang dari 24 jam, jumlah *lifejacket* untuk bayi setidaknya sama dengan 2.5% dari jumlah penumpang.
 - Untuk kapal penumpang dengan pelayaran lebih dari 24 jam, jumlah *lifejacket* untuk bayi harus disediakan untuk setiap bayi di dalam kapal.
 - Jumlah *lifejacket* untuk anak-anak sedikitnya sama dengan 10 % dari jumlah penumpang atau boleh lebih banyak sesuai permintaan ketersediaan *lifejacket* untuk setiap anak.

- Jumlah *lifejacket* yang cukup harus tersedia untuk orang-orang pada saat akan menuju *survival craft*. *Lifejacket* tersedia untuk orang-orang yang berada di *poop deck*, ruang 60able60l mesin, dan tempat awak kawal lainnya.
 - Jika *lifejacket* yang tersedia untuk orang dewasa tidak didesain untuk berat orang lebih dari 140 kg dan lingkar dada mencapai 1.750 mm, jumlah *lifejacket* yang cukup harus tersedia di kapal untuk setiap orang tersebut.
- b. *Lifejacket* harus ditempatkan pada tempat yang mudah diakses dan dengan penunjuk posisi yang jelas..
- c. *Lifejacket* yang digunakan di *totally enclosed lifeboat*, kecuali *free fall lifeboats*, tidak boleh menghalangi akses masuk ke dalam *lifeboat* atau tempat duduk, termasuk pada saat pemasangan sabuk pengaman.

Ketentuan perencanaan peletakan *lifejacket* berdasarkan SOLAS Reg. III/22 adalah sebagai berikut:

- a. *Lifejacket* harus diletakkan di tempat yang mudah dilihat, di geladak atau di *muster stasion*.
- b. *Lifejacket* penumpang diletakkan di ruangan yang terletak langsung diantara area umum dan *muster stasion*. Untuk kapal pelayaran lebih dari 24 jam, *lifejacket* harus diletakkan di area umum, *muster stasion*, atau diantaranya.
- c. *Lifejacket* yang digunakan pada kapal penumpang harus tipe *lifejacket lights*

Berdasarkan ketentuan-ketentuan tersebut maka perencanaan peletakan *lifejacket* dapat dilihat pada Table IV.13

Tabel IV. 13 Perencanaan jumlah dan letak *lifejacket*

Jenis <i>Lifejacket</i>	Jumlah	
	<i>Main Deck</i>	<i>Poop Deck</i>
<i>Lifejacket lights</i>	30	3
<i>Childs Lifejacket</i>	3	-

Sumber: Rohmadhana, 2016

3. *Line Throwing Appliances*

Ketentuan ukuran dan peletakan *line throwing appliances* menurut LSA code VII/7.1 adalah sebagai berikut:

- a. Mampu melontarkan tali dengan tepat.

- b. Di dalamnya terdapat minimal 4 proyektil yang masing-masing dapat membawa tali setidaknya 230 meter pada kondisi cuaca yang baik dengan *breaking strength* minimal 2 kN.
- c. Terdapat instruksi yang jelas di bagian luarnya untuk menjelaskan penggunaan dari *line throwing appliances*.

Berdasarkan ketentuan tersebut maka akan dipasang 2 (dua) *line throwing appliances* pada setiap sisi kapal pada *main deck*.

4. *Muster / Assembly Station*

Muster station merupakan area untuk berkumpul disaat terjadi bahaya. Rencananya *muster station* akan diletakkan di *main deck* dan *poop deck*. Ketentuan letak *muster station* berdasarkan MSC/Circular.699/II-2 adalah sebagai berikut:

- a. *Muster Station* harus diidentifikasi dengan *muster station symbol*.
- b. Simbol *Muster station* harus diberi ukuran secukupnya dan diletakkan di *muster station* serta dipastikan mudah terlihat.

5. *Escape Routes*

Simbol *escape route* dipasang disetiap lorong kapal, tangga-tangga, dan didesain untuk mengarahkan penumpang kapal menuju *muster station*. Ketentuan peletakan simbol *escape route* berdasarkan MSC/Circular.699/II-2 adalah sebagai berikut:

- a. Simbol arah ke *muster station* atau simbol *escape way* harus disediakan disemua area penumpang, seperti pada tangga, gang atau lorong menuju *muster station*, di tempat-tempat umum yang tidak digunakan sebagai *muster station*, di setiap pintu masuk ruangan dan area yang menghubungkan tempat umum dan disekitar pintu-pintu pada *deck* terluar yang memberikan akses menuju *muster station*.
- b. Sangat penting bahwa rute menuju ke *muster station* harus ditandai dengan jelas dan tidak diperbolehkan untuk digunakan sebagai tempat meninggalkan barang-barang.
- c. Tanda arah *embarkation station* dari *muster station* ke *embarkation station* harus disediakan.

6. *Visual signal*

Visual signal merupakan alat yang digunakan untuk komunikasi darurat ketika dalam keadaan bahaya. Jenis *visual signal* yang rencananya digunakan adalah *rocket parachutes flare* yang dipasang di *navigation deck*.

IV.8.2.Fire Control Equipment

Berdasarkan SOLAS Reg. II/10, pemadam kebakaran diletakkan di tempat-tempat yang terlihat, mudah dijangkau dengan cepat dan mudah kapanpun atau saat dibutuhkan. Sedangkan menurut MSC 911 /7, lokasi alat pemadam kebakaran portabel berdasarkan kesesuaian kebutuhan dan kapasitas. Alat pemadam kebakaran untuk kategori ruang khusus harus cocok untuk kebakaran kelas A dan B. Peralatan pemadam kebakaran yang dipasang pada kapal ini antara lain sebagai berikut: (IMO, 1974)

1. *Fire hose reel with spray jet nozzle & hydrant*

Untuk kapal yang mengangkut lebih dari 36 penumpang *fire hoses* harus terhubung ke *hydrant*. Menurut SOLAS Reg. II/10-2, Panjang *fire hoses* minimal adalah 10 m, tetapi tidak lebih dari 15 m di kamar mesin, 20 m di geladak terbuka, dan 25 m di geladak terbuka untuk kapal dengan lebar mencapai 30 m.

2. *Fixed CO₂ fire system*

Menurut SOLAS Reg. II/10-5, *fixed CO₂ fire system* digunakan untuk sistem pemadam kebakaran di kamar mesin atau untuk kebakaran kategori A, dimana terdapat kandungan minyak atau bahan bakar. *Fixed CO₂ fire system* diletakkan di sebuah ruangan di geladak utama.

3. *Sprinkler*

Menurut ketentuan SOLAS Reg. II/10-6, untuk kapal penumpang yang mengangkut lebih dari 36 penumpang harus dilengkapi dengan sistem *sprinkler* otomatis untuk area yang memiliki resiko kebakaran besar, misalnya seperti di *passenger deck*.

4. *Portable co₂ fire extinguisher*

Digunakan untuk memadamkan kebakaran di area yang terdapat banyak sistem kelistrikan atau mengandung minyak dan bahan bakar lainnya.

5. *Portable foam extinguisher*

Digunakan untuk memadamkan kebakaran di kamar mesin.

6. *Portable dry powder extinguisher*

Digunakan untuk memadamkan kebakaran tipe A,B, dan C, sehingga diletakkan di area umum seperti geladak penumpang dan geladak akomodasi lainnya.

Sedangkan alat pendeteksi kebakaran yang harus dipasang berdasarkan ketentuan HSC Code VII/7 antara lain sebagai berikut:

a. *Bell fire alarm*

Untuk kapal kurang dari 500 GT, *alarm* ini dapat terdiri dari peluit atau sirene yang dapat didengar di seluruh bagian kapal.

b. *Push button for fire alarm*

Push button for general alarm ini digunakan atau ditekan apabila terjadi tanda bahaya yang disebabkan apa saja dan membutuhkan peringatan menyeluruh pada kapal secepat mungkin.

c. *Heat detector*

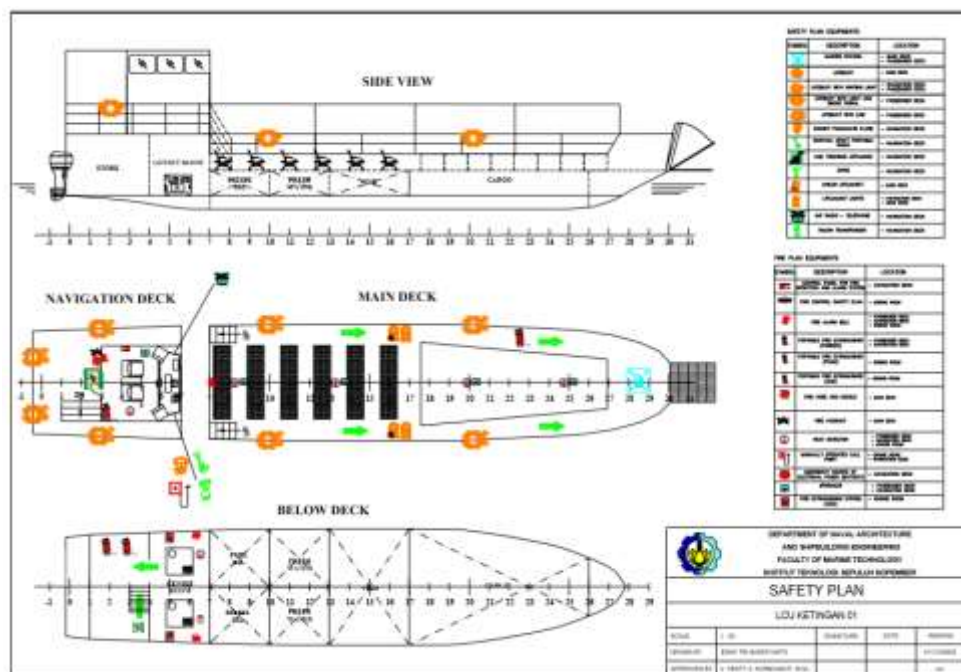
Heat Detector dipasang pada seluruh tangga, koridor dan jalan keluar pada ruangan akomodasi.

d. *CO₂ alarm*

Berfungsi jika terdapat kontaminasi karbon dioksida berlebih pada satu ruangan / bagian kapal.

e. *Fire alarm panel*

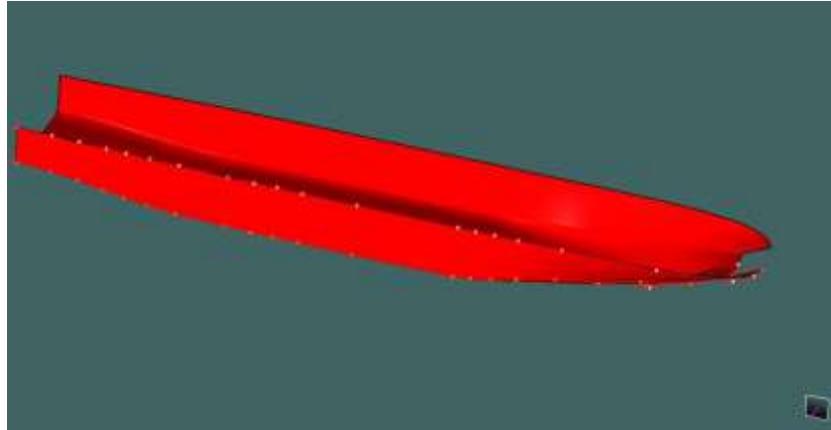
Control Panel harus diletakkan pada ruangan atau pada *main fire control station*.



Gambar IV.19 *Safety Plan* LCU Ketingan 01

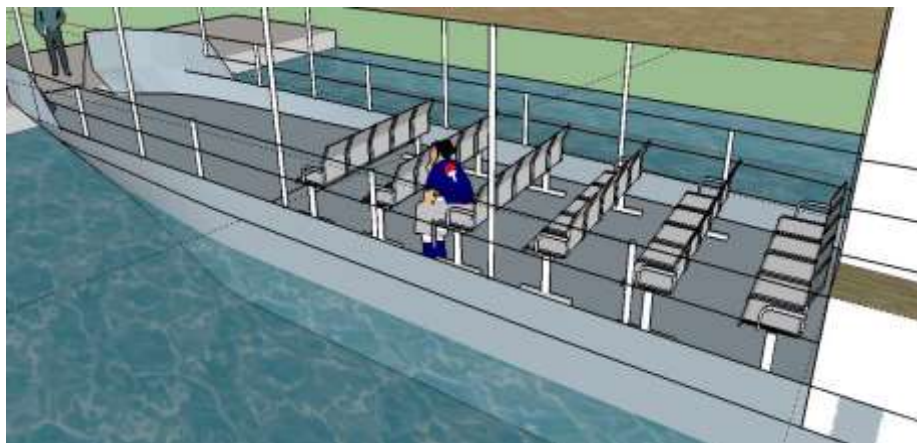
IV.9. Pembuatan 3D Model

Setelah dilakukan pembuatan rencana umum, selanjutnya dilakukan pembuatan 3D Model dengan bantuan software *Google Sketchup*. Pada tahap awal pemodelan 3D, pembuatan lambung kapal menggunakan bantuan software *Maxsurf Modeler*. Kemudian kapal disesuaikan dengan ukuran utama serta karakteristik *displacement* dan koefisiennya sesuai dengan hasil analisis teknis yang telah dilakukan.



Gambar IV.20 Pemodelan lambung dengan *maxsurf modeler*

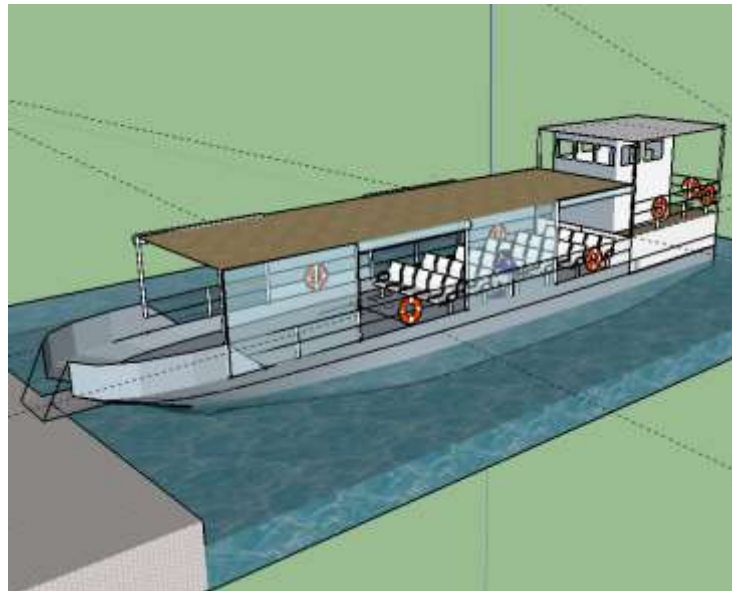
Setelah itu, hasil pemodelan lambung kapal di *Maxsurf Modeler* diexport ke software *Google Sketchup* untuk memudahkan pemodelan bangunan atas dan detail pada bagian *main deck* dan *navigation deck*. Langkah pertama yaitu dari *maxsurf* di *convert* dalam bentuk file 3D.dfx kemudian disimpan. Lalu langkah selanjutnya file 3D.dfx tadi diimport ke *Google Sketchup*.



Gambar IV.21 Geladak penumpang



Gambar IV.19 Detail bangunan atas



Gambar IV.20 LCU Ketingan 01 tampak samping

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V ANALISIS EKONOMIS

V.1. Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal

Biaya pembangunan kapal terdiri dari beberapa komponen, yaitu biaya baja kapal, biaya peralatan, biaya motor penggerak kapal, serta biaya komponen kelistrikan. Komponen inilah yang sangat berpengaruh terhadap biaya pembangunan sebuah kapal baru. Untuk lebih jelasnya perhitungan biaya pembangunan dapat dilihat pada Tabel V.1

Tabel V. 1 Perhitungan Baja kapal

	No	Item	Value	Unit
Baja Kapal	1	Lambung Kapal (hull)		
		<i>(tebal pelat lambung = 6 mm, jenis material = baja)</i>		
		<i>Sumber: Krakatau Steel (Persero) Historical Price, per 1 Januari 2017 (https://daftarharga.biz/harga-besi-plat/)</i>		
		Harga	10,752,000	Rp/ton
		Berat hull	14.39	ton
		Harga Lambung Kapal (hull)	154,759,994	Rp
	2	Geladak Kapal (deck)		
		<i>(tebal pelat geladak = 3 mm, jenis material = baja)</i>		
		<i>Sumber: Krakatau Steel (Persero) Historical Price, per 1 Januari 2017 (https://daftarharga.biz/harga-besi-plat/)</i>		
		Harga	10,752,000	Rp/ton
		Berat geladak	1.32	ton
		Harga Lambung Kapal (deck)	14,192,640	Rp
	3	Bangunan atas		
		<i>(tebal pelat = 3 mm, jenis material = baja)</i>		
		<i>Sumber: Krakatau Steel (Persero) Historical Price, per 1 Januari 2017 (https://daftarharga.biz/harga-besi-plat/)</i>		
		Harga	10,752,000	Rp/ton
		Berat Bangunan Atas	1.90	ton
		Harga	20,459,336	Rp
		Total Harga Baja Kapal	189,411,969	RP

Tabel V. 2 Perhitungan harga perlengkapan

Equipment & Outfitting	No	Item	Value	Unit
	1	Railing dan Tiang Penyangga		
		(pipa aluminium $d = 50 \text{ mm}$, $t = 3 \text{ mm}$)		
		Sumber: www.metaldepot.com		
		Harga	114,000.00	Rp/m
		Panjang railing dan tiang penyangga	127.00	m
		Harga Railing dan Tiang Penyangga	14,478,000	Rp
	2	Kursi Penumpang		
		Jumlah	6	unit
		Harga per unit	1,344,000	Rp
		Harga Kursi	8,064,000	Rp
	3	Jangkar		
		Jumlah	2	unit
		Harga per unit	6,720,000	Rp
		Harga jangkar	13,440,000	Rp
	4	Life Jacket		
		Jumlah	470,400	unit
		Harga per unit	11	Rp
		Harga life jacket	5,174,400	Rp
	5	Lifebuoy		
		Jumlah	107,520	unit
		Harga per unit	15.0	Rp
		Harga Lifebuoy	1,612,800	Rp
	6	Radiotelephone (www.alibaba.com)		
		Jumlah	1	Set
		Harga per set	6,720,000	Rp
		Harga total	6,720,000	Rp
	7	SART (Search and Rescue Transponder) (www.indotrading.com)		
		Jumlah	2	Set
		Harga per set	8,250,000	Rp
		Harga total	16,500,000	Rp
	8	Prortable 2-way VHF Radiotelephone (www.alibaba.com)		
		Jumlah	2	Unit
		Harga per unit	1,612,800	Rp
		Harga total	3,225,600	Rp
	9	Atap Kapal		
		(polycarbonate solid clear, $t = 2 \text{ mm}$)		

		<i>Sumber: http://www.sheetplastics.co.uk</i>	
		Harga	4,968,000.0
		Jumlah	12
		Harga Polycarbonate	59,616,000
	10	Ramp Door	
		Harga	10,752,000
		Berat Ramp Door	0.99
		Harga Ramp Door	10,688,993
	11	Mesin Rampdoor	
		Jumlah	1
		Harga per unit	16,128,000
		Harga mesin	16,128,000
	Total Harga Equipment & Outfitting		154,034,993

Tabel V. 3 Perhitungan harga permesinan

Tenaga Penggerak	No	Item	Value	Unit
	1	Outboard Motor		
		Yamaha 60 HP		
		Jumlah outboard motor	1	unit
		Harga per unit	85,000,000	Rp/unit
		Shipping Cost	6,720,000	Rp
		Harga Outboard Motor	91,720,000	Rp
	2	Komponen Kelistrikan		
		<i>saklar, kabel, dll</i>		
		Diasumsikan sebesar	10,000,000	Rp
		Harga Komponen Kelistrikan	10,000,000	Rp
	3	Genset		
		<i>Diesel Generator Marine Use 10GFCH-07</i>		
		Jumlah Genset	1	unit
		Harga per unit	40,320,000	Rp/unit
		Shipping Cost	6,720,000	Rp
		Harga Genset	47,040,000	Rp
	4	Komponen Kemudi		
		Diasumsikan sebesar	20,000,000	Rp
		Harga Komponen penggerak	20,000,000	Rp
	Total Harga tenaga penggerak		168,760,000	Rp

Tabel V. 4 Harga pembangunan kapal total

Biaya Pembangunan			
No	Item	Value	Unit
1	Baja Kapal	189,411,969	Rp
2	Equipment & Outfitting	154,034,993	Rp
3	Tenaga Penggerak	168,760,000	Rp
Total Harga		512,206,963	Rp
Total Harga (Rupiah)		512,206,963	Rp
Kurs Rp - USD (per 12 Juli 2017, BI)		13,440	Rp/USD

Dari perhitungan pada Tabel V.4 dapat diketahui total biaya pembangunan kapal adalah sebesar 32783 USD atau senilai dengan Rp 512,206,963 dengan kurs yang didapat dari Bank Indonesia per 12 Juli 2017 adalah 1 USD = Rp. 13,440.00.

Total biaya pembangunan kapal ini merupakan harga pokok produksi (*cost*). Kemudian untuk menentukan harga jual kapal (*price*), maka harga pokok produksi selanjutnya dikoreksi terhadap keuntungan galangan, pajak, dan inflasi. Perhitungan koreksi keadaan ekonomi dapat dilihat pada Tabel V.5

Tabel V. 5 Koreksi harga kapal terhadap keadaan ekonomi

	No	Item	Value	Unit
Koreksi Ekonomi	1	Keuntungan Galangan (Watson 1998)		
		20% dari biaya pembangunan awal		
		Keuntungan Galangan	153,662,088.82	Rp
	2	Biaya Untuk Inflasi (Watson 1998)		
		2% dari biaya pembangunan awal		
		Biaya Inflasi	10,244,139.25	Rp
	3	Biaya Pajak Pemerintah (Watson 1998)		
		10% dari biaya pembangunan awal		
		Biaya Dukungan Pemerintah	51,220,696.27	Rp
	Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi		215,126,924.35	Rp

Maka, harga jual kapal (*price*) dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Harga jual (price)} &= \text{Harga Pokok Produksi} + \text{Inflasi} + \text{Keuntungan Galangan} + \text{Pajak Harga} \\
 &\quad \text{Jual Kapal} \\
 &= 512,206,963 + 153,662,089 + 10,244,139 - 51,220,696 \\
 &= \text{Rp } 727,333,887.07
 \end{aligned}$$

V.2. Perhitungan Biaya Operasional

Perhitungan biaya investasi dilakukan untuk mengetahui apakah pembagunan kapal ini layak untuk dilakukan sesuai dengan periode yang ditentukan. Setelah diketahui harga jual

kapal (*price*), maka diasumsikan pemilik kapal melakukan pinjaman pada bank sebesar 65% dari harga jual kapal dengan bunga 13,5% per tahun. Hal itu sesuai dengan kebijakan Bank Mandiri per 9 Juni 2017. Selain harga jual kapal, dalam penghitungan biaya investasi juga melibatkan biaya operasional kapal seperti pada Tabel V.6

Tabel V. 6 Pinjaman bank

Biaya	Nilai	Unit
Building Cost	727,333,887	Rp
Pinjaman dari Bank	65%	
Pinjaman	472,767,027	Rp
Bunga Bank	13.5%	Per tahun
Nilai Bunga Bank	63,823,549	Per tahun
Masa Pinjaman	5	Tahun
Pembayaran Cicilan Pinjaman	1	Per Tahun
Nilai Cicilan Pinjaman	158,376,954	Rp

Operational cost merupakan biaya yang harus dikeluarkan *owner* kapal secara rutin. Pada Tugas Akhir ini, perhitungan *operational cost* ditentukan untuk biaya rutin yang harus dikeluarkan *owner* kapal setiap tahun. Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya *operational cost* di antaranya biaya perawatan kapal, asuransi, gaji kru kapal, cicilan pinjaman bank, serta biaya bahan bakar. Untuk lebih jelasnya, nominal *operational cost* dapat dilihat pada Tabel V.7

Tabel V. 7 Biaya operasional

OPERATIONAL COST			
Biaya	Nilai		Masa
Cicilan Pinjaman	Rp	158,376,954	per tahun
Gaji Crew	Rp	118,468,800	per tahun
Biaya Perawatan	Rp	72,733,389	per tahun
Asuransi	Rp	14,546,678	per tahun
Bahan Bakar Diesel	Rp	41,472,000	per tahun
Total	Rp	405,597,820	per tahun

V.3. Perhitungan Kelayakan Investasi

Perhitungan kelayakan investasi ini meliputi beberapa aspek seperti perhitungan NPV dan BEP. Kedua aspek tersebut dihitung dengan tujuan menghitung apakah investasi yang akan dilakukan untuk proyek tersebut memberikan manfaat atau malah merugikan. Berikut adalah perhitungan NPV dan BEP.

V.3.1. Perencanaan Trip Kapal

Kapal ini direncanakan mampu melakukan trip maksimal 4 kali dalam sehari. Hal ini sudah didasarkan pada perencanaan trip yang sudah dibahas sebelumnya pada Bab IV.2. Perhitungan waktu dalam sekali trip kapal ini membutuhkan waktu 62 menit dan kapal ini beroperasi selama 8 jam sehari yaitu pada jam 07:00 – 15:00.

Karena tidak sepanjang tahun ramai dipadati orang yang hendak pergi ataupun kunjungan ke Desa Ketingan, maka perencanaan trip kapal ini dibagi menjadi dua musim yaitu normal seasons dan peak seasons. Dimana peak seasons direncanakan saat libur sekolah yaitu pada bulan januari dan juni serta saat menjelang hari raya idul fitri yaitu antara dari bulan mei – juli. Saat musim peak season kapal dijadwalkan melakukan 8 kali trip dalam sehari. Berikut adalah perencanaan jumlah trip kapal dalam satu tahun dapat di lihat pada Tabel V.8

Tabel V. 8 Perencanaan trip

Bulan	Trip per Hari	Jumlah Hari	Trip per Bulan
Januari	8	31	248
Februari	4	29	116
Maret	4	31	124
April	4	30	120
Mei	8	31	248
Juni	8	30	240
Juli	8	31	248
Agustus	4	31	124
September	4	30	120
Oktober	4	31	124
November	4	30	120
Desember	4	31	124
Perencanaan Trip Dalam 1 Tahun			1956

V.3.2. Penentuan Harga Tiket

Penentuan harga tiket kapal mengacu pada hasil survei langsung serta biaya pembangunan dan biaya operasional kapal. Berikut adalah table perencanaan harga tiket.

Tabel V. 9 Perencanaan harga tiket

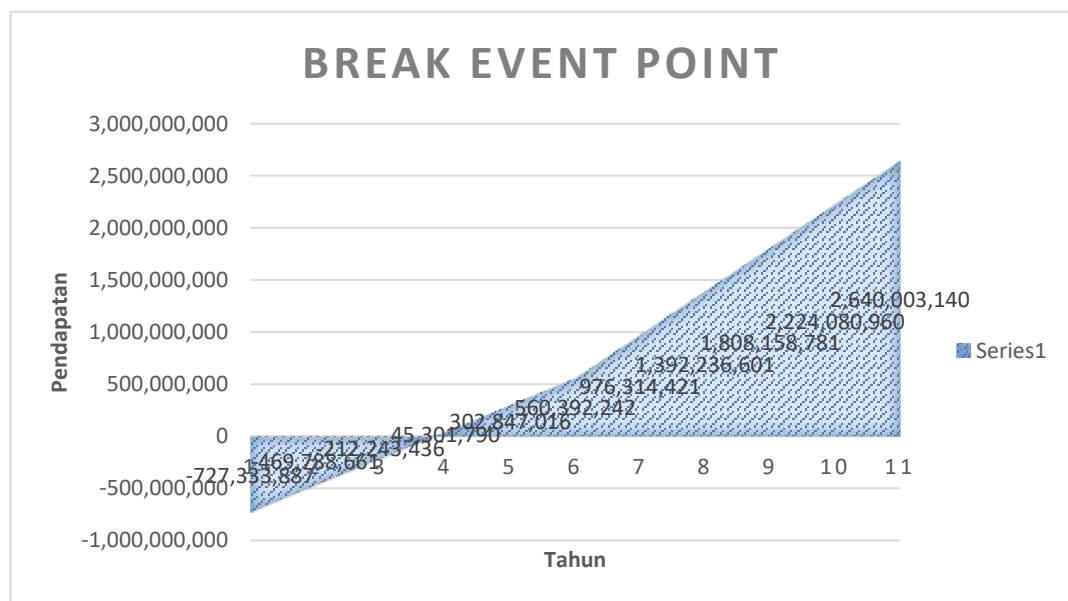
Jumlah Penumpang	Harga Tiket	Pendapatan
30	Rp 3,500	Rp 105,000
Total Pendapatan 1 kali Trip		Rp 105,000
Total Pendapatan 1 hari (4 kali Trip)		Rp 420,000
Pendapatan per trip		Rp 105,000
Pendapatan per hari		Rp 420,000
Pendapatan per tahun		Rp 821,520,000

V.3.3. Perhitungan *Break Event Point*

. Break event point (BEP) adalah sebuah keadaan dimana biaya atau pengeluaran dan pendapatan seimbang sehingga tidak terdapat kerugian atau keuntungan. Ada dua cara untuk mendapatkan nilai BEP, yaitu dengan mencari jumlah unit yang harus diproduksi dalam periode yang sudah ditentukan dan mencari nilai agar terjadi keseimbangan antara pemasukkan dan pengeluaran. Dalam hal ini, akan dicari nilai BEP berdasarkan waktu yang diperlukan untuk kembali modal. Dalam kondisi idealnya semakin cepat terjadinya BEP semakin baik, namun kenyataannya terjadinya BEP cenderung membutuhkan waktu yang lama.

Tabel V. 10 Perhitungan BEP

Tahun	Cash Flow			Comulative
	Cash Inflow	Cash Outflow	Net Cashflow	
0	-727,333,887.07		-727,333,887	-727,333,887
1	821,520,000.00	-563,974,774	257,545,226	-469,788,661
2	821,520,000.00	-563,974,774	257,545,226	-212,243,436
3	821,520,000.00	-563,974,774	257,545,226	45,301,790
4	821,520,000.00	-563,974,774	257,545,226	302,847,016
5	821,520,000.00	-563,974,774	257,545,226	560,392,242
6	821,520,000.00	-405,597,820	415,922,180	976,314,421
7	821,520,000.00	-405,597,820	415,922,180	1,392,236,601
8	821,520,000.00	-405,597,820	415,922,180	1,808,158,781
9	821,520,000.00	-405,597,820	415,922,180	2,224,080,960
10	821,520,000.00	-405,597,820	415,922,180	2,640,003,140



Gambar V. 1 Grafik BEP

Berdasarkan Tabel V.10 dapat disimpulkan bahwa BEP akan terjadi pada tahun ke 4 pengoperasian kapal. Tabel V.10 dapat digambarkan dengan grafik pada Gambar V.1.

V.3.4. Perhitungan *Net Present Value*

Net Present Value (NPV) merupakan selisih antara pengeluaran dan pemasukan yang telah didiskon dengan menggunakan *social opportunity cost of capital* sebagai diskon faktor, atau dengan kata lain merupakan arus kas yang diperkirakan pada masa yang akan datang yang didiskontokan pada saat ini. Untuk menghitung NPV diperlukan data tentang perkiraan biaya investasi, biaya operasi, dan pemeliharaan serta perkiraan manfaat/*benefit* dari proyek yang direncanakan. Pada perhitungan NPV di Tugas Akhir ini. Dibuat berdasarkan perencanaan harga tiket kapal dari hasil survei.

Bunga Bank	=	13.5%
IRR	=	32%
NPV	=	Rp 207,443,553

Dari hasil perhitung NPV pada Tabel V.10, didapatkan nilai NPV-nya yaitu Rp 207,443,553 dengan nilai *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 32%. Karena besar NPV>0, maka proyek kapal ini layak untuk dijalankan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan perhitungan dan penelitian maka kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Desain LCU yang sesuai dengan karakteristik Sungai Ketingan, Sidoarjo. Didapatkan Ukuran utama LCU Ketingan 01, yaitu:

- Panjang (L) : 17 m
- Lebar (B) : 3.50 m
- Tinggi (D) : 1.2 m
- Sarat (T) : 0.75 m

LCU ini bisa memuat penumpang sebanyak 30 orang beserta barang bawaan dan cargo maksimal 1.150 ton. LCU ini memiliki satu ramp door dan menggunakan satu *outboard* engine dengan tenaga 30 HP.

2. Desain *Lines Plan*, *General Arrangement*, *Safety Plan* serta 3D Model telah dibuat dan dilampirkan pada lampiran D
3. Berdasarkan hasil analisis ekonomis, LCU ini memenuhi kelayakan investasi. Berikut ini merupakan detail dari hasil analisis ekonomi:

Harga Kapal : Rp 727,333,887.07

Biaya Operasional : Rp 405,597,820 per tahun

Net Present Value (NVP) : Rp 207,443,553

Internal Rate of Return (IRR) : 32%

Break Event Point (BEP) : Tahun ke-4

Harga Tiket : Rp 3,500 per orang

VI.2. Saran

Dalam pengerjaan tugas akhir ini masih ada beberapa kekurangan sehingga ada beberapa saran yang dapat dikembangkan untuk penyempurnaan tugas akhir ini, yaitu:

1. Perlu dilakukan analisis sistem konstruksi dan perhitungan kekuatan dari kapal penumpang ini
2. Perlu dibuat desain halte yang layak agar kapal penumpang ini bisa beroperasi
3. Perlu dilakukan desain dengan variasi bentuk lambung lainnya untuk mengetahui desain yang paling efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Alibaba. (2017). *Thrust Marine Equipment Engine*. Diakses pukul 14.50 WIB, 11 April 2017. Dari <https://alibaba.com/mesin-tempel-30-hp/>
- Alibaba. (2017). *Genset Marine Use 10GFCH-07*. Diakses pukul 14.52 WIB, 11 April 2017. Dari <https://alibaba.com/marine-generator-10-kW/>
- Alibaba. (2017). *Equipment & Outfitting Ship*. Diakses pukul 20.09 WIB, 10 Juli 2017. Dari <https://alibaba.com/perlengkapan-kapal>
- Aryadiandra, R. (2015). *Desain Kapal Penyeberangan Sebagai Sarana Transportasi, Rekreasi, dan Edukasi di Pulau Giliyang, Kabupaten Sumenep - Madura*. Surabaya: Jurnal Teknik POMITS.
- BKI. (2014). *Biro Klasifikasi Indonesia Volume II Rule for Hull*. Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia.
- Dokkum, K. V. (2003). *Ship Knowledge a Modern Encyclopedia*. Netherland: Dokmar.
- Friendship System. (2015). *Design Spiral* Diakses pukul 21.35 WIB, 3 Januari 2017. Dari <https://www.friendship-system.com/about-us/newsletter/frameworker-2011/r-and-d>
- Haq, G. W. (2015). *Desain Self-Propelled Container Barge (SPCB) Pengangkut Peti Kemas Berbasis Jalur Sungai Pada Program "Tol Sungai" Cikarang Bekasi Laut (CBL) – Tanjung Priok*. Surabaya: Jurnal Teknik POMITS.
- Harvald, S.S. (1983). *Resistance and Propulsion of Ships*. New York: John Wiley and Sons.
- Hasanudin. (2015). *Desain Kapal LCU TNI-AL Menggunakan Metode Optimasi*. Semarang: Univeritas Diponegoro
- IMO. (2008). *Intact Stability Code, Intact Stability for All Types of Ship*. London: IMO Publishing.
- IMO. (1974). *International Convention for the Safety of Life at Sea*. London: IMO Publishing.
- International Maritime Organization (IMO). (Consolidated Edition 2009). *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974)*. London: IMO Publishing.
- Indotrading. (2017). *Perlengkapan Keselamatan Kapal*. Diakses pukul 19.38 WIB, 7 Juli 2017. Dari <https://www.indotrading.com>
- Indotrading. (2017). *Harga Baja Krakatau Steel*. Diakses pukul 20.15 WIB, 11 Juli 2017. Dari <https://indotrading.com/harga-baja-krakatau-steel/>
- Infobanknews. (2016). *Fokus Program Pemerataan Pembangunan*. Diakses pukul 00.27 WIB, 3 Januari 2017. Dari <https://www.infobanknews.com/fokus-pemerataan-pembangunan-2016>
- ITS. (2009). *Ship Resitance and Propulsion*. Surabaya: Departemen of Naval Architecture.
- Kalabatjaya. (2015). *Sejarah Dan Jenis-jenis LCU Berdasarkan Ukuran*. Diakses pukul 06.41 WIB, 3 Januari 2017. Dari <https://www.kalabatjaya.com/lcu-berdasarkan-ukuran-dwt/>
- Kementrian Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi (22 Juni 2015). *Peraturan Menteri Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi tentang Prioritas Pembangunan Desa*. Diakses pukul 20.40 WIB, 4 Januari 2017. Dari http://jdih.kemendesa.go.id/frontend/peraturan_kementerian/judul/perubahan-atas-peraturan-menteri-des-pembangunan-daerah-tertinggal-dan-transmigrasi-nomor-21-tahun-2015-tentang-penetapan-prioritas-penggunaan-dana-desa-tahun-2016
- Kementrian Perhubungan. (2009). *Standar Kapal Non-Konvensi Berbendera Indonesia*. Jakarta: Dinas Perhubungan.

- Kurniawati, H. A. (2013). *Statutory Regulation*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kurniawati, H.A. (2009). Lecture Handout. *Ship Outfitting*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Lewis, E. V. (1988). *Principles of Naval Architecture Second Revision Volume I*. Jersey City: The Society of Naval Architecture and Marine Engineer.
- Lewis, E. V. (1988). *The Principles of Naval Architecture Second Revision*. Jersey City: The Society of Naval Architecture and Marine Engineer.
- Maps. (2017). *Kabupaten Sidoarjo*. Diakses pukul 19.41 WIB, 3 Januari 2017. Dari <https://maps.google.com/kabupaten+sidoarjo+jawatimur/>
- Metaldepot (2017). *Harga Pipa Aluminium*. Diakses pukul 20.13 WIB, 11 Juli 2017. Dari <https://metaldepot.com/harga-pipa-aluminium/>
- Metrotv. (2015). *Rindu Merdeka Di Pinggir Kota*. Diakses pukul 00.30 WIB , 10 Juli 2017. Dari <https://news.metrotv.com/rindu-merdeka-dipinggir-kota>
- Parsons, M. G. (n.d.). *PARAMETRIC DESIGN Chapter 11*.
- Prasetyo, Lukky. (2015). Tugas Akhir. *Desain Eco-Friendly Boat Dengan Sumber Energi Hydrogen Fuel Cell Untuk Wisata Kali Mas Surabaya*. Surabaya: Jurnal Teknik POMITS.
- Putera, R. E. (2017). *Desain Kapal Penumpang di Banjir Kanal Timur Sebagai Moda Transportasi Alternatif Untuk Mengatasi Kemacetan*. Surabaya: Jurnal Teknik POMITS.
- Rawson, K.J. and Tupper, E.C. (2001). *Basic Ship Theory* (5th ed., Vol. 1). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Rijkswaterstaat. (2011). *Waterway Guidelines*. Netherland: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Rohmadhana, Febriani. (2016). Tugas Akhir. *Analisis Teknis dan Ekonomis Konversi Landing Craft Tank (LCT) Menjadi Kapal Motor Penyeberangan (KMP) Tipe Ro-ro untuk Rute Ketapang (Kabupaten Banyuwangi) – Gilimanuk (Kabupaten Jembrana)*. Surabaya: Jurnal Teknik POMITS.
- Schneekluth, H. (1998). *Ship Design for Efficiency and Economy*. Oxford: Plant A Tree.
- Sheetplastics. (2017) *Price List Polycarbonate Solid Clear*. Diakses pukul 19.38 WIB, 11 Juli 2017. Dari <http://www.sheetplastics.co.uk>
- Watson, D. (1998). *Practical Ship Design* (Vol. 1). (R. Bhattacharyya, Ed.) Oxford: Elsevier.
- Wikipedia. (2015). *Landing Craft Utility (LCU)* . Diakses pukul 06.36 WIB, 10 April 2017. Dari <https://www.en-wikipedia.com/landing-craft-utility>
- Wikipedia (2008). *Definisi Pintu Rampa*. Diakses pukul 06.45 WIB, 10 Mei 2017. Dari <https://wikipedia.com/definisi-pintu-rampa>

LAMPIRAN A
HASIL SURVEI

Rekapitulasi Hasil Survei

1.	Sarana Transportasi		
a.	Kapal =	50 orang	
b.	Motor =	4 orang	
2.	Jumlah Bepergian Tiap Minggu		
a.	1 kali =	30 orang	
b.	2 kali =	19 orang	
c.	Lebih dari 2 kali =	5 orang	
3.	Pengadaan Jasa Angkutan Kapal		
a.	Setuju =	54 orang	
b.	Tidak =	-	
4.	Perkiraan Harga Tiket		
a.	Rp. 3000 - Rp. 5000 =	6 orang	
b.	Rp. 5000 - Rp. 7000 =	17 orang	
c.	Rp. 7000 - Rp. 10.000 =	31 orang	
5.	Perlukah Kapal Dapat Mengangkut Motor		
a.	Perlu =	6 orang	
b.	Tidak =	48 orang	
6.	Lama Perjalanan		
a.	Kapal =	60 menit	
b.	Motor =	90 menit	

Sarana transportasi



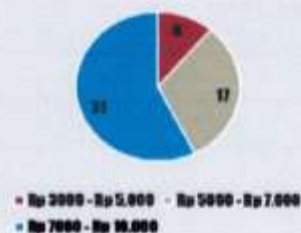
Jumlah bepergian



Pengadaan Jasa Angkutan Kapal



Estimasi Harga Tiket



Kapal Yang Dapat Mengangkut Motor





TUGAS AKHIR

Nama kapal :
Tipe kapal :
Sistem konstruksi :

Payload dan Perencanaan Trip

Data Hasil Survei

Jumlah Kepala Keluarga Desa Ketingan : 105 KK
Kedalaman Perairan : 4 m
Kedalaman sekitar dermaga depo ikan : 1-2 m
Jarak dermaga depo ikan ke Desa Ketingan : 10 km

Payload

Jumlah orang yang bepergian tiap minggu : 210 orang
Jumlah penumpang perhari : 30 orang

Perencanaan Trip


1 trip	=	30 orang
untuk 210 orang	=	7.00 round trip/minggu
Direncanakan	=	1 round trip/hari

Perencanaan perjalanan

1 trip	60 menit =	10 km	=	6.135 mil
2 trip	120 menit	20 km	=	12.270 mil

*Rencana keberangkatan

Dari Desa Ketingan	Dari dermaga depo ikan
Pukul: 09.00 WIB	Pukul: 13.00 WIB
Tiba di dermaga depo ikan	Tiba di Desa Ketingan
Pukul: 10.00 WIB	Pukul: 14.00 WIB

	TUGAS AKHIR			
	Nama kapal	:		
	Tipe kapal	:		
	Sistem konstruksi	:		

Perhitungan <i>Payload</i> dan Perencanaan Trip			
Ukuran Kapal Awal			
Panjang (LPP)	=	17 m	
Lebar	=	3 m	
Tinggi	=	2.5 m	
Sarat	=	0.75 m	
Ukuran Deck			
Panjang	=	12 m	
Lebar	=	2.3 m	
Dimensi Bangku			
panjang	:	2 m	
Lebar	:	0.4 m	
Tinggi	:	0.4 m	
Penataan Bangku			
Melebar (1 baris 5 orang)	1 baris	==>	gangway 0.5 m
Memanjang	6 baris	==>	jarak 0.4 m
Penataan Bagasi			
Berat bagasi= 70 kg			
Dimensi:			
Panjang	0.7 m		
Lebar	0.5 m		
Tinggi	0.5 m		
Melebar (1 baris = 4 bagasi)	1 baris		
Memanjang	8 baris		

LAMPIRAN B
PERHITUNGAN TEKNIS

Coeffisien Calculation

Input Data :

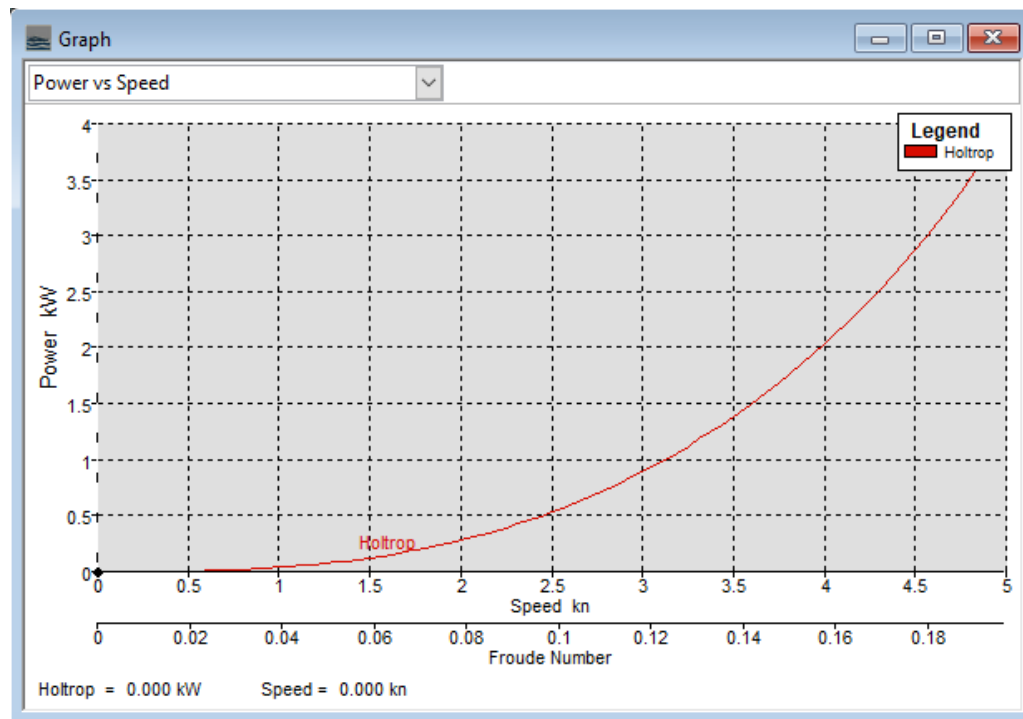
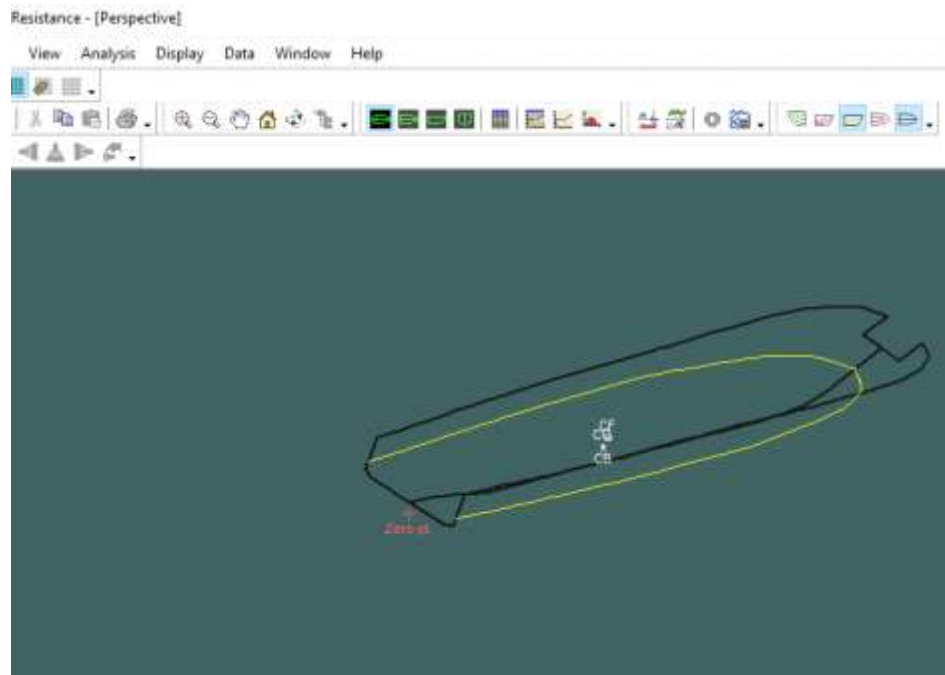
Lo = 17.000 m	Lo/Bo = 4.857
Ho = 1.200 m	Bo/To = 4.667
Bo = 3.500 m	To/Ho = 0.625
To = 0.750 m	Vs = 5.000 knot
	2.572 m/s
Fn = 0.199	$\rho = 1.000 \text{ g/cm}^3$
	9.259

Perhitungan :

- Froude Number PNA Vol.II hlm.154
 $F_n = 0.199$
- Perhitungan ratio ukuran utama kapal :
 $Lo/Bo = 4.857 \rightarrow 3.5 < L/B < 10$ PNA Vol I. hal 19
 $Bo/To = 4.667 \rightarrow 1.8 < B/T < 5$ PNA Vol I. hal 19
 $Lo/To = 22.667 \rightarrow 10 < L/T < 30$ PNA Vol I. hal 19
 $L/16 = 1.063 \rightarrow H > L/16$ BKI Vol. II sec.1 2006
- Block Coeffisien (Watson & Gilfillan) :
 $C_b = -4.22 + 27.8 \sqrt{F_n} - 39.1 F_n + 46.6 F_n^3$
 $= 0.767$
- Midship Section Coeffisien (Series 60')
 $C_m = 0.977 + 0.085(C_b - 0.6)$
 $= 0.991$
- Waterplan Coeffisien
 $C_{wp} = 0.180 + 0.860 C_p$
 $= 0.846$
- Prismatic Coeffisien
 $C_p = C_b / C_m$
 $= 0.774$
- Lwl
 $L_{wl} = 1.04 L_{pp}$
 $= 17.340 \text{ m}$
- Longitudinal Center of Bouyancy (LCB)
 - LCB % = $(-13.5) + 19.4 \cdot C_p$
 $= 1.519 \% LPP$
 - LCB dari M
 $LCB = 0.258 \text{ m dari M}$
 - LCB dari AP
 $LCB = 0.5 \cdot LPP - LCBM$
 $= 8.758 \text{ m dari AP}$
 $= 8.242 \text{ m dari FP}$

- $$\begin{aligned} \Delta (\text{ton}) \\ \Delta &= L*B*T*CB*\gamma &= Lwl*B*T*CB \\ &= 34.928 \text{ ton} &= 34.928 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan Hambatan dan Daya Mesin



Maxsurf Resistance - [Results]

File Edit View Analysis Display Data Window Help



	Speed (kn)	Froude No. LWL	Froude No. Vol.	Holtrop Resist. (kN)	Holtrop Power (kW)
8	0.875	0.034	0.080	0.1	0.026
9	1.000	0.039	0.091	0.1	0.038
10	1.125	0.044	0.102	0.1	0.054
11	1.250	0.049	0.114	0.1	0.073
12	1.375	0.054	0.125	0.1	0.096
13	1.500	0.059	0.136	0.2	0.123
14	1.625	0.064	0.148	0.2	0.155
15	1.750	0.069	0.159	0.2	0.191
16	1.875	0.074	0.171	0.2	0.233
17	2.000	0.079	0.182	0.3	0.281
18	2.125	0.084	0.193	0.3	0.334
19	2.250	0.089	0.205	0.3	0.393
20	2.375	0.094	0.216	0.4	0.459
21	2.500	0.099	0.227	0.4	0.531
22	2.625	0.103	0.239	0.5	0.610
23	2.750	0.108	0.250	0.5	0.697
24	2.875	0.113	0.262	0.5	0.791
25	3.000	0.118	0.273	0.6	0.892
26	3.125	0.123	0.284	0.6	1.002
27	3.250	0.128	0.296	0.7	1.121
28	3.375	0.133	0.307	0.7	1.248
29	3.500	0.138	0.318	0.8	1.384
30	3.625	0.143	0.330	0.8	1.530
31	3.750	0.148	0.341	0.9	1.687
32	3.875	0.153	0.353	0.9	1.854
33	4.000	0.158	0.364	1.0	2.032
34	4.125	0.163	0.375	1.0	2.222
35	4.250	0.168	0.387	1.1	2.425
36	4.375	0.172	0.398	1.2	2.642
37	4.500	0.177	0.409	1.2	2.874
38	4.625	0.182	0.421	1.3	3.121
39	4.750	0.187	0.432	1.4	3.386
40	4.875	0.192	0.444	1.5	3.668
41	5.000	0.197	0.455	1.5	3.970



TRUST Marine Equipment



Specification

Model	JST30D
Max. output	30HP/22KW
Rated Speed of Output Shaft (rpm)	4500rpm
stroke	4
Cylinder	2
Displacement	0.8L
Direction of Output Rotation	Anticlockwise (from the output side)
Valve Clearance (mm)	0.1-0.15(cold position)
Fuel Kg/cm ² (Mpa)	220-230(21.6-22.6)
Fuel Supply Advance Angle	200±10
Applicable Scope	9-16 Meters Ship, Maximum load 10tons
Method of Lubrication	Pressure Splash Compound
Lubrication Oil	SAE10W-30, Level CC above

Perhitungan Berat Baja Kapal

No	Type kapal	CSO
1	Bulk carriers	0.07
2	Cargo ship (1 deck)	0.07
3	Cargo ship (2 decks)	0.076
4	Cargo ship (3 decks)	0.082
5	Passenger ship	0.058
6	Product carriers	0.0664
7	Reefers	0.0609
8	Rescue vessel	0.0232
9	Support vessels	0.0974
10	Tanker	0.0752
11	Train ferries	0.65
12	Tugs	0.0892
13	VLCC	0.0645

→ Hal 154 Schneekluth

Koefisien titik berat	
Type kapal	CKG
Passanger ship	0.67 – 0.72
Large cargo ship	0.58 – 0.64
Small cargo ship	0.60 – 0.80
Bulk carrier	0.55 – 0.58
Tankers	0.52 – 0.54

Input Data :

$L_o =$	17.000	m
$H_o =$	1.200	m
$B_o =$	3.500	m
$T_o =$	0.750	m
$C_b =$	0.767	

Perhitungan :

Volume Superstructure (V_A)

• Volume Poop

Panjang Poop (ℓ_{PO})	=	20% · L_{PP}	
	=	3.400	m
Lebar Poop (b_{PO})	=	selebar kapal	
	=	3.500	m
Tinggi Poop (t_{PO})	=	2.5	m ; asumsi
Volume Poop (V_{PO})	=	$\ell_{PO} \cdot b_{PO} \cdot t_{PO}$	
	=	29.75	m^3

Berat Baja

- $D_A =$ tinggi kapal setelah dikoreksi dengan supersructure
 $= H + (V_A + V_{DH}) / (L_{pp} \cdot B)$
 $= 1.700$ m
- $C_{SO} = 0.058$ t/ m^3

$$\begin{aligned} \Delta_{\text{kapal}} &= \log \left(\frac{34.93}{100} \right) \text{ ton} \\ U &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= C_{80}^{0.457} \cdot 0.06 \cdot e^{-(0.5U + 0.1U^{2.43})} \\ C_S &= \\ &= 0.106 \end{aligned}$$

• **Total Berat Baja**

$$\begin{aligned} W_{ST} &= L_{PP} \cdot B \cdot DA \cdot C_S \\ &= 10.6939 \text{ ton} \end{aligned}$$

Wheelhouse Dimensions

$$\begin{aligned} L_{WH} &= 2.2 \text{ m} \\ B_{WH} &= 2.50 \text{ m} \\ H_{WH} &= 2.5 \text{ m} \\ V_{WH} &= L_{WH} \times B_{WH} \times H_{WH} \\ &= 2.2 \times 2.5 \times 2.5 \\ &= 6.875 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Wheelhouse Steel Weight

$$\begin{aligned} W_{WH} &= C_{WH} \times V_{WH} \\ C_{WH} &= \text{Fungsi dari } F_O/F_U \\ F_O &= 11.9 \\ F_U &= 5.5 \\ F_O/F_U &= 2.163636 \\ C_{WH} &= 0.055 \text{ ton/m}^3 \\ &= 0.055 \times 6.875 \\ W_{WH} &= 0.378 \text{ ton} \end{aligned}$$

Total Superstructure and Deckhouse Weight Calculation

$$\begin{aligned} W_{S\&D} &= 0.378 \\ &= 0.378 \text{ ton} \end{aligned}$$

Correction for Steel Weight Calculation

(H .Schneekluth,1998 Ship Design for efficiency and economy hal 157)

Total Steel Weight

W = 11.072 ton

*koreksi berat "penambahan berat kontruksi sebesar 30% "

W'= 3.322 ton

W = 14.394 ton

Equipment & Outfitting

1. Bangku Penumpang

Jumlah bangku	=	6	unit
Panjang	=	2.5	m
Lebar	=	0.5	m
Berat kursi	=	25	kg
Berat Total	=	150	kg
	=	0.15	ton

2. Jangkar

Pemilihan jangkar mengacu pada perhitungan Z number.

$$Z = \Delta^{(2/3)} + 2hB + 0,1A$$

ref: *Buku Ship Outfitting*

Dimana :

Z	=	Z Number	
		Moulded	
Δ	=	Displacement	= 34.9282 ton
h	=	Freeboard	= 0.45 m
B	=	Lebar	= 3.5 m
A	=	Luasan (m^2) merupakan penampakan profil lambung, superstructure dan houses yang memiliki lebar lebih besar dari B/4 yang berada diatas garis air muat pada musim panas termasuk panjang L dan diatas dari tinggi h.	
	=	13.005	m^2
Z	=	15.1357	

Dari katalog jangkar di BKI vol.2 tahun 2009, dapat ditentukan berat dan jumlah jangkar dengan Z number 25.133 yakni :

Jumlah	=	2	unit
Berat min	=	40	kg

Sementara itu dari website http://www.alibaba.com/product-detail/Boat-Yacht-Ship-Buoy-SS316-Stainless_360942375.html didapatkan jangkar dengan spesifikasi sebagai berikut:



Quick Details

Material: Stainless Steel

Design: Bruce Anchor

Certification: LR

Weight (kg): < 1000kg

Weight: 5KG-200KGS

Finish: Surface Polish

Cert: CCS, ABS, LR, GL, NK, RS, DNV, KR, BV, RINA Main Used: Yacht, Sailing ship, Fishing boat

Maka, jangkar yang dipilih dengan ialah :

Berat	=	50	kg
jumlah	=	2	unit
Berat total	=	100	kg
	=	0.1	ton

3. Tali Tambat

Jumlah	2	buah
Panjang	10	m
Diameter	30	mm
ρ	2.7	ton/m ³
Massa	0.02	ton
	0.04	ton(2 tali)

4. Perencanaan Railing

Input data :

panjang	14	m	Volume luar	0.027	m ³
tebal	0.003	m	volume dalam	0.021	
diameter luar	0.05	m	Volume railing	0.006198	
diameter dalam	0.044	m	ρ	7.87	ton/m ³
Jumlah	2		massa	0.098	ton

Tiang penyangga

Input data:

panjang	1	m	Volume luar	0.002	m ³
tebal	0.003	m	volume dalam	0.002	
diameter luar	0.05	m	Volume tiang	0.0004	
diameter dalam	0.044	m	ρ	7.87	ton/m ³
Jumlah	9	buah	massa	0.031	ton

Wtotal = 0.129

5. Peralatan Navigasi dan Perlengkapan Lainnya

Belum ditemukan formula tentang perhitungan peralatan navigasi,

sehingga beratnya diasumsikan sebesar	=	100	kg
	=	0.1	ton

Sedangkan untuk komponen berat yang diasumsikan adalah ;

1. Perlengkapan Radio (*Radio Equipment*)

2. *Enco Sounder*

3. GPS (*Global Positioning System*)

4. *Engine Telegraph*

6. Ramp Door

Panjang	1.8	m
Lebar	<u>0.7</u>	m
Massa Jenis Baja	789	
Berat Pintu Rampa	994.14	
	0.99	

7. Berat Pintu Kedap



Spesifikasi Pintu

Jumlah pintu	:	1	unit
Jenis bahan	:	Baja	
Panjang	:	1.2	m
Lebar	:	0.8	m
Berat	:	9.14	kg
Berat Total	:	0.00914	ton

8. Berat Jendela



Spesifikasi Jendela

Jumlah pintu	:	7	unit
Jenis bahan	:	Akrilik	
Panjang	:	0.6	m
tebal	:	0.008	m
Lebar	:	0.4	m
Berat	:	2.208	kg
		15.456	
		0.01546	

Total Berat= 1.536 ton

Deadweight Tonnes Calculation

Input Data :

L_{PP}	=	17.00	m	
B	=	3.50	m	
T	=	0.75	m	
H	=	1.20	m	
V_S	=	5.00	kn	
	=	4.12	m/s	
ρ	=	1.000	ton/m ³	
Voyage	=	58	km	(keperluan 3 hari round trip)

Perhitungan berat crew dan consumable menggunakan referensi:

(Parametric Design Chap. 11, page 11.24 - 11.25)

Crew Requirement Calculation

$$\begin{aligned}Z_c &= C_{St} \times C_{Dk} \times (CN \times 35 / 10^5)^{1/6} + C_{Eng} \times (BHP / 10^5)^{1/3} + \text{Cadets} \\C_{St} &= 1.2 \quad \text{Koefisien Steward Deck (1.2 - 1.33)} \\C_{Dk} &= 11.5 \quad \text{Koefisien Deck Departement (11.5 - 14.5)} \\C_{Eng} &= 8.5 \quad \text{Koefisien Engine Departement (8.5 - 11.0)} \\CN &= (L \times B \times H) / 1000 \\&= (17.00 \times 3.50 \times 1.20) / 1000 \\&= 0.0714 \\BHP &= P_B \text{ (HP)} \\&= 17.6839886 \text{ HP} \\Cadets &= \text{Perwira tambahan} \\&= 0 \\Z_c &= 1.2 \times 11.5 \times (0.071 \times 35 / 10^5)^{1/6} + 8.5 \times (17.684 / 10^5)^{1/3} \times 0 \\&= 2.83671267 \approx 3 \text{ orang}\end{aligned}$$

Crew

Direncanakan Crew sebagai berikut :

Juru mudi kapal	=	1	orang
Engineer	=	1	orang
Seaman	=	1	orang
			+
		3	orang

Crew and Consumable Weight Calculation

Crew Weight Calculation

$$W_{C\&E} = C_{C\&E} \times \text{Person}$$

$$C_{C\&E} = 0.17 \text{ ton/person}$$

$$\begin{aligned} W_{C\&E} &= 0.17 \times 3 \\ &= 0.51 \text{ ton} \end{aligned}$$

Fresh Water

$$W = 0.1 \text{ ton/hari} \quad (\text{asumsi})$$

Fuel Oil Weight Calculation

$$W_{\text{Fuel}} = \text{SFR} \times \text{MCR} \times (\text{Range/Speed}) \times \text{Margin}$$

$$\text{SFR} = \text{Specific Fuel Rate}$$

$$= 0.00019 \text{ t/kW hr}$$

$$\text{MCR} = 13.0067583 \text{ kW}$$

$$\text{Range} = 0.06 \text{ km}$$

$$\text{Speed} = 4.116 \text{ m/s}$$

$$\text{Margin} = 10 \%$$

$$\begin{aligned} W_{\text{Fuel}} &= (0.00019 \times 13.007 \times (0.06 / 4.12)) + 10 \% \\ &= 3.8482\text{E-}05 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$V_{\text{Fuel}} = W_{\text{Fuel}} / \rho_{\text{Fuel}}$$

$$\rho_{\text{Fuel}} = 890 \text{ kg/m}^3 = 0.89 \text{ ton/m}^3$$

$$V_{\text{Fuel}} = 0.000 / 0.89$$

$$= 4.3238\text{E-}05 \text{ m}^3$$

Marine Diesel Oil

$$W_{\text{DO}} = C_{\text{DO}} \times W_{\text{Fuel}}$$

$$C_{\text{DO}} = 0.2$$

$$\begin{aligned} W_{\text{DO}} &= 0.2 \times 0.000 \\ &= 7.6964\text{E-}06 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\rho_{\text{DO}} = 850 \text{ kg/m}^3 = 0.85 \text{ ton/m}^3$$

$$V_{\text{DO}} = 0.000 / 0.85$$

$$= 9.0546\text{E-}06 \text{ m}^3$$

Lubrication Oil

$$W_{\text{LO}} = \text{BHP} \times \rho_{\text{LO}} \times (\text{Range} / \text{Speed}) \times 10^{-6} \times 1.4$$

$$\rho_{\text{LO}} = 900 \text{ kg/m}^3 = 0.9 \text{ ton/m}^3$$

$$= 13.007 \times 0.90 \times (0.06 / 4.12) \times 10^{-6} \times 1.4$$

$$\begin{aligned}
 W_{LO} &= 0.00000023 \text{ ton} & 0.00023 \text{ kg} \\
 V_{LO} &= 2.5777\text{E-}07 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Total Crew and Consumable

$$\begin{aligned}
 \text{TOTAL } W_{C\&C} &= \text{Jumlah keseluruhan berat crew dan consumable} \\
 W_{C\&C} &= W_{C\&E} + W_{FW} + W_{PR} + W_{Fuel} + W_{DO} + W_{LO} \\
 &= 0.510 + 0.000 + 0.000 + 0.000 \\
 &= 0.610046 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Berat Kapal (DWT dan LWT)

Berat Kapal Bagian DWT			
No	Item	Value	Unit
1	Berat Penumpang dan Barang Bawaan		
	Jumlah penumpang	30	persons
	Berat penumpang	70	kg/person
	Berat barang bawaan	50	kg/person
	Berat total penumpang	2100	kg
	Berat total barang bawaan penumpang	1500	kg
	Berat total	5100	kg
		5.100	ton
2	Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan		
	Jumlah crew kapal	3	persons
	Berat crew kapal	70	kg/persons
	Berat barang bawaan	70	kg/persons
	Berat total crew kapal	210	kg
	Berat total barang bawaan crew kapal	210	kg
	Berat total	420	kg
		0.420	ton
3	Berat bahan bakar	1.830	ton
Total Berat Bagian DWT			
No	Komponen Berat Kapal Bagian DWT	Value	Unit
1	Berat Penumpang dan Barang Bawaan	5.100	ton
2	Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan	0.420	ton
3	Berat Bahan Bakar	1.830	ton
Total		7.350	ton

Berat Kapal Bagian LWT			
No	Item	Value	Unit
1	Steel Weight		
	Hull Weight	11.07200047	ton
	Steel Correction Weight	3.321600141	ton
	Berat Total	14.394	ton
2	Berat Konstruksi Lambung Kapal		
	<i>Berat konstruksi lambung kapal menurut pengalaman empiris 20% - 25% dari berat baja lambung kapal (diambil 20%)</i>		
	Berat baja lambung	14.394	ton

	20% dari berat baja kapal	4.318080183	ton
	Berat Konstruksi Total	4.318	ton
3	<i>Equipment and Outfitting</i>		
	Berat Kursi Penumpang	3	kg
	Jumlah kursi	6	unit
	Berat total kursi	150	kg
	Jangkar	100	kg
	Tali tambat	38.15	kg
	Ramp Door	994.14	kg
	Pintu Kedap	9.14	kg
	Jendela	15.456	kg
	Berat Total	1310	kg
		1.310	ton
4	Berat Atap Kapal		
	<i>Material atap menggunakan polycarbonate dengan tebal 2 mm</i>		
	<i>Luasan atap didapat dari pengukuran dengan software AutoCAD</i>		
	Luas atap kapal	98.900	m ²
	Tebal polycarbonate	5.000	mm
		0.005	m
	Volume atap = luas x tebal	0.495	m ³
	<i>r</i> polycarbonate	1.2	gr/cm ³
		1200	kg/m ³
	Berat Total	593.400 0.593	kg ton
5			
	Berat Navigation Deck		
	Luas atap kapal	40.800	m ²
	Tebal	3.000	mm
		0.003	m
	Volume atap = luas x tebal	0.122	m ³
	<i>r baja</i>	7850	kg/m ³
	luasan Dinding kapal	40.000	m ²
	Volume dinding = luas x tebal	0.12	m ³
	berat atap	960.84	kg
	Berat dinding	942.000	kg
	Berat Total	1902.840	kg
		1.90284	ton
6	Genset		
	Berat	180.000	kg

	jumlah	2.000	unit
	Berat Total	360.000	kg
		0.360	ton
7	Berat Outboard Motor		
	<i>Diambil dari katalog Alibaba.com</i>		
	Jumlah Outboardboard motor	1	unit
	Berat Outboardboard motor	100.000	kg/unit
	Berat Total	100.000	kg
		0.100	ton

Total Berat Bagian LWT			
No	Komponen Berat Kapal Bagian LWT	Value	Unit
1	Steel Weight	14.394	ton
2	Berat Konstruksi	4.318	ton
3	<i>Equipment and Outfitting</i>	1.536	ton
4	Berat Atap	0.593	ton
5	Berat Navigation Deck	1.90284	ton
6	Genset	0.360	ton
7	Outboard Motor	0.100	ton
Total		24.310	ton

Total Berat Kapal (DWT + LWT)			
No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit
1	Berat Kapal Bagian DWT	7.350	ton
2	Berat Kapal Bagian LWT	24.310	ton
Total		31.660	ton

1. Gaya angkat (▲)
:

$$\Delta = \text{L.B.T.Cb.p} = 34.928 \text{ ton}$$

2. Gaya Berat :

$$\begin{aligned} \text{Gaya berat} &= \text{LWT} + \text{DWT} \\ &= 31.660 \end{aligned}$$

3. Selisih

$$\begin{aligned} \Delta - (\text{DWT} + \text{LWT}) &= 3.268 = 9.357\% \\ \text{Margin} &= 0\% - 10\% \\ \text{Status} &= \text{Memenuhi} \end{aligned}$$

Karena selisih Gaya angkat dengan Gaya Berat masuk dalam batas yang disyaratkan, maka kapal ini dapat mengapung

Titik Berat kapal

Lwl	=	17.34	m	
Lpp	=	17	m	
B	=	3.5	m	
H	=	1.2	m	
T	=	0.75	m	
LCB	=	7.918	m	dari AP
C _B	=	0.76736		

LWT

HULL			DECK			Engine		
Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]
14393.6	8.5	0.6	1320.0	8.5	1.2	200.0	-0.26	2

CONSTRUCTION			RAILING			Genset		
Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]
4318.1	8.5	0.6	128.9	8.7	2.0	163.0	3.25	0.74

Kursi Penumpang 1			Kursi Penumpang 2			Kursi Penumpang 3		
[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]	Berat	LCG	VCG
3.0	4.6023	1.25	3.0	5.6023	1.25	3.0	6.6023	1.25

Kursi Penumpang 4			Kursi Penumpang 5			Kursi Penumpang 6		
Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG
[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]
3.0	7.6023	1.25	3.0	8.6023	1.25	3.0	9.6023	1.25

Ramp Door			Jangkar			Tali Tambat		
Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG
[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]
994.1	18.7	1.56	100.0	1.2	1.33	38.2	1.2	1.33

Pintu Kedap			Jendela			Atap		
Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG
[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]
9.1	1.7	3.5	15.5	3.5	4.34	593.4	10.4	3.1625

DWT

Cargo			Crew		
Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]
3000.0	13.4	1.2	0.5	1.0	2.0

Penumpang 1			Penumpang 2			Penumpang 3		
Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG
[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]
350.0	4.6023	1.25	350.0	5.6023	1.25	350.0	6.6023	1.25

Penumpang 4			Penumpang 5			Penumpang 6		
Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG
[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]
350.0	7.6023	1.25	350.0	8.6023	1.25	350.0	9.6023	1.25

Fuel Oil			Diesel Oil			Fresh Water		
Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG
[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]
500.0	5.1	0.8	500.0	5.1	0.8	100.0	6.9	0.8

TOTAL LWT			TOTAL DWT			BERAT TOTAL		
Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG	Berat	LCG	VCG
[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]	[kg]	[m]	[m]
24310	7.4	0.8	7350	9.8	1.1	31.66	7.878	0.9

Perhitungan Lambung Timbul

Landing Craft Utility merupakan kapal dengan panjang kurang dari 24 m. Sehingga untuk menghitung lambung timbul tidak dapat menggunakan ketentuan *Internasional Convention on Load Lines (ICLL)* 1966. Oleh sebab itu, perhitungan lambung timbul menggunakan aturan *Non-Convention Vessel Standart (NCVS) Indonesian Flagged*.

Input Data

H	=	1.2	m	∇	=	34.93	m ³
d	=	0.85 · H		B	=	3.5	m
	=	1.02	m	C _B	=	0.7674	
L	=	Lwl		Fb	=	0.45	
	=	17.34	m				
L	=	17.34	m				

1. Tipe Kapal

(NCVS) Indonesian Flagged - Chapter 6 Section 5.1.2 menyebutkan bahwa :
Kapal Tipe A adalah :

- Kapal yang didesain untuk mengangkut kargo curah cair
- Kapal yang memiliki kekokohan tinggi pada geladak terbuka.
- Kapal yang memiliki tingkat keselamatan yang tinggi terhadap banjir.

Kapal Tipe B adalah selain kapal Tipe A.

Sehingga kapal **Tipe B**

2. Lambung Timbul Standar (Fb₁)

Fb ₁	=	0,8 L	cm	Untuk kapal dengan L < 50 m
Fb ₁	=	13.872	cm	
	=	0.1387	m	

II. Lambung Timbul Awal (fb) untuk kapal Type B
fb = 0,8 L cm, untuk L sampai dengan 50 m
fb = (L/10)² + (L/10) + 10 cm, untuk L lebih dari 50 m
Catatan : L adalah panjang kapal dalam meter

Koreksi

1. Koefisien Block

Koreksi C_B hanya untuk kapal dengan C_B > 0.68

$$\begin{aligned}C_B &= 0.7674 \\ &F_b \cdot (C_B + 0.68) / 1.36 \\ F_{b2} &= \\ &= 0.4789\end{aligned}$$

2. Depth (D)

$$L/15 = 1.156$$

$$D = 0.75 \quad \text{m}$$

jika, $D < L/15$; tidak ada koreksi

jika, $D > L/15$; lambung timbul standar ditambah dengan 20 ($D - L/15$) cm

$$D < L/15 \quad \text{maka,}$$

$$Fb_2 = 0.4789 \quad \text{m}$$

3. Koreksi Bangunan Atas

Apabila kapal memiliki bangunan atas, lambung timbul dikurangi dengan:

$$\frac{50 \sum (ls \times hs)}{L} \quad \text{dimana,}$$

L adalah panjang kapal dalam meter;
 ls adalah jumlah panjang efektif bangunan atas dalam meter;
 hs adalah tinggi standar bangunan atas dalam meter.

$$ls = 2.2$$

$$hs = 2.50$$

$$\frac{50 \sum (ls \times hs)}{L} = 15.8593 \quad \text{cm} \quad 0.158593 \quad \text{m}$$

Koreksi Sheer

Karena tidak menggunakan sheer maka tidak perlu koreksi

Total Lambung Timbul

$$F_b' = Fb_2 - \text{Pengurangan}$$

$$= 0.32 \quad \text{m}$$

Batasan

1. Lambung Timbul Sebenarnya

$$F_b = H - T$$

$$= 0.45 \quad \text{m}$$

Lambung Timbul Sebenarnya harus lebih besar dari Lambung Timbul Total

Kondisi = Diterima

Lambung Timbul	Nilai	Satuan
Lambung Timbul yang Syaratkan	0.32	m
Lambung Timbul Sebenarnya	0.45	m
Kondisi	Diterima	

Loadcase 1

Item	Quantity	Unit Mass	Total Mass	Unit Volume	Total Volume	Long. Arm	Trans. Arm	Vert. Arm	Total FSM	FSM Type
Lightship	1	25.588	25.588			7.918	0	0	0	User Specified
Penumpang 1	15	0.07	1.05			7	-1.2	1.25	0	User Specified
Penumpang 2	15	0.07	1.05			7	1.2	0	0	User Specified
Bagasi 1	23	0.05	1.15			14.2	-1.2	0.75	0	User Specified
Bagasi 2	23	0.05	1.15			14.2	1.2	0.75	0	User Specified
Crew	3	0.07	0.21			2	1	1.25	0	User Specified
Fuel Oil	100%	1.53	1.53	1.62	1.62	5.1	-0.75	0.7	0	IMO A.749(18)
Diesel Oil	100%	1.361	1.361	1.62	1.62	5.1	0.75	0.7	0	IMO A.749(18)
Fresh Water	100%	1.62	1.62	1.62	1.62	6.9	-0.75	0.7	0	IMO A.749(18)
Fresh Water	100%	1.62	1.62	1.62	1.62	6.9	0.75	0.7	0	IMO A.749(18)
Total Loadcase			36.329	6.48	6.48	7.913	0.002	0.209	0	
FS correction								0		
VCG fluid								0.209		

Loadcase 2

Item	Quantity	Unit Mass	Total Mass	Unit Volume	Total Volume	Long. Arm	Trans. Arm	Vert. Arm	Total FSM	FSM Type
Lightship	1	25.588	25.588			7.918	0	0	0	User Specified
Penumpang 1	15	0.07	1.05			7	-1.2	1.25	0	User Specified
Penumpang 2	15	0.07	1.05			7	1.2	1.25	0	User Specified
Bagasi 1	23	0.05	1.15			14.2	-1.2	1.25	0	User Specified
Bagasi 2	23	0.05	1.15			14.2	1.2	1.25	0	User Specified
Crew	3	0.07	0.21			2	1	1.25	0	User Specified
Fuel Oil	50%	1.53	0.765	1.62	0.81	5.1	-0.75	0.55	0.478	IMO A.749(18)
Diesel Oil	50%	1.361	0.68	1.62	0.81	5.1	0.75	0.55	0.425	IMO A.749(18)
Fresh Water	50%	1.62	0.81	1.62	0.81	6.9	-0.75	0.55	0.506	IMO A.749(18)
Fresh Water	50%	1.62	0.81	1.62	0.81	6.9	0.75	0.55	0.506	IMO A.749(18)
Total Loadcase			33.263	6.48	3.24	8.085	0.004	0.224	1.916	
FS correction								0.058		
VCG fluid								0.282		

Loadcase 3

Item	Quantity	Unit Mass	Total Mass	Unit Volume	Total Volume	Long. Arm	Trans. Arm	Vert. Arm	Total FSM	FSM Type
Lightship	1	25.588	25.588			7.918	0	0	0	User Specified
Penumpang 1	15	0.07	1.05			7	-1.2	1.25	0	User Specified
Penumpang 2	15	0.07	1.05			7	1.2	1.25	0	User Specified
Bagasi 1	23	0.05	1.15			14.2	-1.2	0.75	0	User Specified
Bagasi 2	23	0.05	1.15			14.2	1.2	0.75	0	User Specified
Crew	3	0.07	0.21			2	0.75	1.25	0	User Specified
Fuel Oil	10%	1.53	0.153	1.62	0.162	5.1	-0.75	0.43	0.103	IMO A.749(18)
Diesel Oil	10%	1.361	0.136	1.62	0.162	5.1	0.75	0.43	0.425	IMO A.749(18)
Fresh Water	10%	1.62	0.162	1.62	0.162	6.9	-0.75	0.43	0.506	IMO A.749(18)
Fresh Water	10%	1.62	0.162	1.62	0.162	6.9	0.75	0.43	0.506	IMO A.749(18)
Total Loadcase			30.811	6.48	0.648	8.247	0.005	0.158	1.541	
FS correction								0.05		
VCG fluid								0.208		

Loadcase 4

Item	Quantity	Unit Mass	Total Mass	Unit Volume	Total Volume	Long. Arm	Trans. Arm	Vert. Arm	Total FSM	FSM Type
Lightship	1	25.588	25.588			7.918	0	0	0	User Specified
Penumpang 1	10	0.07	0.7			7	-1.2	1.25	0	User Specified
Penumpang 2	10	0.07	0.7			7	1.2	1.25	0	User Specified
Bagasi 1	20	0.05	1			14.2	-1.2	0.75	0	User Specified
Bagasi 2	20	0.05	1			14.2	1.2	0.75	0	User Specified
Crew	3	0.07	0.21			2	1	1.25	0	User Specified
Fuel Oil	100%	1.53	1.53	1.62	1.62	5.1	-0.75	0.7	0	IMO A.749(18)
Diesel Oil	100%	1.361	1.361	1.62	1.62	5.1	0.75	0.7	0	IMO A.749(18)
Fresh Water	100%	1.62	1.62	1.62	1.62	6.9	-0.75	0.7	0	IMO A.749(18)
Fresh Water	100%	1.62	1.62	1.62	1.62	6.9	0.75	0.7	0	IMO A.749(18)
Total Loadcase			35.329	6.48	6.48	7.878	0.002	0.221	0	
FS correction								0		
VCG fluid								0.221		

Loadcase 5

Item	Quantity	Unit Mass	Total Mass	Unit Volume	Total Volume	Long. Arm	Trans. Arm	Vert. Arm	Total FSM	FSM Type
Lightship	1	25.588	25.588			7.918	0	0	0	User Specified
Penumpang	10	0.07	0.7			7	-1.2	1.25	0	User Specified
Penumpang	10	0.07	0.7			7	1.2	1.25	0	User Specified
Bagasi 1	20	0.05	1			14.2	-1.2	0.75	0	User Specified
Bagasi 2	20	0.05	1			14.2	1.2	0.75	0	User Specified
Crew	3	0.07	0.21			2	0.75	1.25	0	User Specified
Fuel Oil	50%	1.53	0.765	1.62	0.81	5.1	-0.75	0.55	0.478	IMO A.749(18)
Diesel Oil	50%	1.361	0.68	1.62	0.81	5.1	0.75	0.55	0.425	IMO A.749(18)
Fresh Water	50%	1.62	0.81	1.62	0.81	6.9	-0.75	0.55	0.506	IMO A.749(18)
Fresh Water	50%	1.62	0.81	1.62	0.81	6.9	0.75	0.55	0.506	IMO A.749(18)
Total Loadcase			32.263	6.48	3.24	8.052	0.003	0.161	1.916	
FS correction								0.059		
VCG fluid								0.221		

Loadcase 6

Item	Quantity	Unit Mass	Total Mass	Unit Volume	Total Volume	Long. Arm	Trans. Arm	Vert. Arm	Total FSM	FSM Type
Lightship	1	25.588	25.588			7.918	0	0	0	User Specified
Penumpang 1	10	0.07	0.7			7	-1.2	1.25	0	User Specified
Penumpang 2	10	0.07	0.7			7	1.2	1.25	0	User Specified
Bagasi 1	20	0.05	1			14.2	-1.2	0.75	0	User Specified
Bagasi 2	20	0.05	1			14.2	1.2	0.75	0	User Specified
Crew	3	0.07	0.21			2	1	1.25	0	User Specified
Fuel Oil	10%	1.53	0.153	1.62	0.162	5.1	-0.75	0.43	0.478	IMO A.749(18)
Diesel Oil	10%	1.361	0.136	1.62	0.162	5.1	0.75	0.43	0.425	IMO A.749(18)
Fresh Water	10%	1.62	0.162	1.62	0.162	6.9	-0.75	0.43	0.506	IMO A.749(18)
Fresh Water	10%	1.62	0.162	1.62	0.162	6.9	0.75	0.43	0.506	IMO A.749(18)
Total Loadcase			29.811	6.48	0.648	8.216	0.007	0.127	1.916	
FS correction								0.064		
VCG fluid								0.191		

No.	Kriteria	Ketentuan	Nilai	Satuan	Loadcase					
					1	2	3	4	5	6
1	e 0 - 30°	≥	3.151	m.deg	12.8907	12.8504	13.7291	12.9616	13.5581	14.1031
2	e 30 - 40°	≥	5.1566	m.deg	8.8717	8.7889	9.3296	8.9109	9.2635	1.7189
3	GZ 30°	≥	0.2	m.deg	0.946	0.932	0.997	0.947	0.99	1.028
4	Θ Max	≥	25	deg	48.2	46.8	48.2	47.7	48.2	48.6
5	GM°	≥	0.15	m	1.637	1.653	1.729	1.649	1.746	1.852
					ACCEPTED	ACCEPTED	ACCEPTED	ACCEPTED	ACCEPTED	ACCEPTED

Trim Kapal	Loadcase					
	1	2	3	4	5	6
deg	-0.0469	-0.3161	-0.5299	0.0105	-0.2567	-0.4696
m	-0.002259	-0.0152255	-0.025524	0.0005057	-0.01236438	-0.02261906
Status	Buritan	Buritan	Buritan	Haluan	Buritan	Buritan
Kriteria	Θ Max	≥	25	deg	48.2	46.8
	ACCEPTED	ACCEPTED	ACCEPTED	ACCEPTED	ACCEPTED	ACCEPTED

LAMPIRAN C
PERHITUNGAN EKONOMIS

Building Cost

	No	Item	Value	Unit
Baja Kapal	1	Lambung Kapal (hull)		
		(tebal pelat lambung = 6 mm, jenis material = baja)		
		Sumber: Krakatau Steel (Persero) Historical Price, per 1 Januari 2017 (https://daftarharga.biz/harga-besi-plat/)		
		Harga	10,752,000	Rp/ton
		Berat hull	14.39	ton
		Harga Lambung Kapal (hull)	154,759,994	Rp
	2	Geladak Kapal (deck)		
		(tebal pelat geladak = 3 mm, jenis material = baja)		
		Sumber: Krakatau Steel (Persero) Historical Price, per 1 Januari 2017 (https://daftarharga.biz/harga-besi-plat/)		
		Harga	10,752,000	Rp/ton
		Berat geladak	1.32	ton
		Harga Lambung Kapal (deck)	14,192,640	Rp
	3	Bangunan atas		
		(tebal pelat = 3 mm, jenis material = baja)		
		Sumber: Krakatau Steel (Persero) Historical Price, per 1 Januari 2017 (https://daftarharga.biz/harga-besi-plat/)		
		Harga	10,752,000	Rp/ton
		Berat Bangunan Atas	1.90	ton
		Harga	20,459,336	Rp
		Total Harga Baja Kapal	189,411,969	RP

	No	Item	Value	Unit
Equipment & Outfitting	1	Railing dan Tiang Penyangga		
		(pipa aluminium d = 50 mm, t = 3 mm)		
		Sumber: www.metaldepot.com		
		Harga	114,000.00	Rp/m
		Panjang railing dan tiang penyangga	127.00	m
		Harga Railing dan Tiang Penyangga	14,478,000	Rp
	2	Kursi Penumpang		
		Jumlah	6	unit
		Harga per unit	1,344,000	Rp
		Harga Kursi	8,064,000	Rp
	3	Jangkar		
		Jumlah	2	unit
		Harga per unit	6,720,000	Rp

	Harga jangkar	13,440,000	Rp
4	Life Jacket		
	Jumlah	470,400	unit
	Harga per unit	11	Rp
	Harga life jacket	5,174,400	Rp
5	Lifebuoy		
	Jumlah	107,520	unit
	Harga per unit	15.0	Rp
	Harga Lifebuoy	1,612,800	Rp
6	Radiotelephone (<i>www.alibaba.com</i>)		
	Jumlah	1	Set
	Harga per set	6,720,000	Rp
	Harga total	6,720,000	Rp
7	SART (Search and Rescue Transponder) (<i>www.indotrading.com</i>)		
	Jumlah	2	Set
	Harga per set	8,250,000	Rp
	Harga total	16,500,000	Rp
8	Prortable 2-way VHF Radiotelephone (<i>www.alibaba.com</i>)		
	Jumlah	2	Unit
	Harga per unit	1,612,800	Rp
	Harga total	3,225,600	Rp
9	Atap Kapal		
	(<i>polycarbonate solid clear, t = 2 mm</i>)		
	<i>Sumber: http://www.sheetplastics.co.uk</i>		
	Harga	4,968,000.0	Unit
	Jumlah	12	Unit
	Harga Polycarbonate	59,616,000	Rp
10	Ramp Door		
	Harga	10,752,000	Rp/ton
	Berat Ramp Door	0.99	ton
	Harga Ramp Door	10,688,993	Rp
11	Mesin Rampdoor		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	16,128,000	Rp
	Harga mesin	16,128,000	Rp
	Total Harga Equipment & Outfitting	154,034,993	Rp

Tenaga Penggerak	No	Item	Value	Unit
	1	Outboard Motor		
		Jumlah outboard motor	1	unit
		Harga per unit	85,000,000	Rp/unit
		Shipping Cost	6,720,000	Rp
		Harga Outboard Motor	91,720,000	Rp
	2	Komponen Kelistrikan		
		<i>saklar, kabel, dll</i>		
		Diasumsikan sebesar	10,000,000	Rp
		Harga Komponen Kelistrikan	10,000,000	Rp
	3	Genset		
		<i>Diesel Generator Marine Use 10GFCH-07</i>		
		Jumlah Genset	1	unit
		Harga per unit	40,320,000	Rp/unit
		Shipping Cost	6,720,000	Rp
		Harga Genset	47,040,000	Rp
	4	Komponen Kemudi		
		Diasumsikan sebesar	20,000,000	Rp
		Harga Komponen penggerak	20,000,000	Rp
		Total Harga tenaga penggerak	168,760,000	Rp

Biaya Pembangunan			
No	Item	Value	Unit
1	Baja Kapal	189,411,969	Rp
2	Equipment & Outfitting	154,034,993	Rp
3	Tenaga Penggerak	168,760,000	Rp
Total Harga		512,206,963	Rp
Total Harga (Rupiah)		512,206,963	Rp
Kurs Rp - USD (per 12 Juli 2017, BI)		13,440	Rp/USD

Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah
sumber: Tugas Akhir "Desain Kapal Penumpang Katamaran untuk
Rute
Dermaga Boom Marina, Banyuwangi - Pelabuhan Benoa",
2016

	No	Item	Value	Unit
Koreksi Ekonomi	1	Keuntungan Galangan (Watson 1998)		
		20% dari biaya pembangunan awal		
		Keuntungan Galangan	153,662,088.82	Rp
	2	Biaya Untuk Inflasi (Watson 1998)		
		2% dari biaya pembangunan awal		
		Biaya Inflasi	10,244,139.25	Rp
	3	Biaya Pajak Pemerintah (Watson 1998)		
		10% dari biaya pembangunan awal		
		Biaya Dukungan Pemerintah	51,220,696.27	Rp
	Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi		215,126,924.35	Rp

Jadi, total harga kapal adalah

$$\begin{aligned}
 &= \text{Biaya Pembangunan} + \text{Profit Galangan} + \text{Biaya Inflasi} - \text{Bantuan} \\
 &\quad \text{Pemerintah} \\
 &= 512,206,963 + 153,662,089 + 10,244,139 - 51,220,696 \\
 &= \text{Rp} \\
 &= \text{727,333,887.07}
 \end{aligned}$$




Minggu, 23 April 2017 - 20:40:53.
[Home](#) | [Site Map](#) | [Contact Us](#) | [English Version](#)

[Layanan 24 Jam](#)
[Consumer Banking](#)
[Small Business & Micro Banking](#)
[Commercial Banking](#)
[Corporate Banking](#)
[Corporate Secretary](#)
[My Resources Center](#)



Aktivasi terlebih dahulu untuk Anda yang pertama kali menggunakan Internet Banking



Login disini untuk transfer dana, bayar tagihan listrik dan telepon, lihat mutasi serta transaksi perbankan lainnya

Demo & Petunjuk layanan 24 jam Bank Mandiri

Commercial Banking

- **Non Cash Loan**
 - › L/C Impor
 - › Negosiasi Wesel Ekspor
 - › Surat Kredit Berdokumen Dalam Negeri
 - › Forex Line
 - › Bank Garansi
- **Cash loan**
 - › Kredit Program
 - › Kredit Usaha Kecil
 - › Cash Collateral
 - › Kredit Modal Kerja
 - › Kredit Investasi

Cash Loan

Kredit Investasi

Kredit investasi adalah kredit jangka menengah/panjang yang diberikan kepada (calon) debitur untuk membiayai barang-barang modal dalam rangka rehabilitasi, modernisasi, perluasan ataupun pendirian proyek baru, misalnya untuk pembelian mesin-mesin, bangunan dan tanah untuk pabrik, yang pelunasannya dari hasil usaha dengan barang-barang modal yang dibiayai.

Ketentuan :

- Mempunyai Feasibility Study.
- Mempunyai izin-izin usaha, misalnya SIUP, TDP, dll.
- Maksimum jangka waktu kredit 15 tahun dan masa tenggang waktu (Grace Period) maksimum 4 tahun.
- Agunan utama adalah usaha yang dibiayai. Debitur menyerahkan agunan tambahan jika menurut penilaian Bank diperlukan.
- Maksimum pembiayaan bank 65% dan Self Financing (SF) 35%.

Bunga :

Suku bunga kredit 13,5 % *)

Manfaat :

- Pencairan langsung dipindahbukukan ke rekening giro.
- Rencana angsuran telah ditetapkan atas dasar cash flow yang disusun.
- Pelunasan sesuai dengan jangka waktu yang telah ditetapkan/jatuh tempo.
- Penarikan atas dasar prestasi proyek.

d=824867670210

Pinjaman Bank

Biaya	Nilai	Unit
Building Cost	727,333,887	Rp
Pinjaman dari Bank	65%	
Pinjaman	472,767,027	Rp
Bunga Bank	13.5%	Per tahun
Nilai Bunga Bank	63,823,549	Per tahun
Masa Pinjaman	5	Tahun
Pembayaran Cicilan Pinjaman	1	Per Tahun
Nilai Cicilan Pinjaman	158,376,954	Rp

1. Biaya Perawatan
 - Diasumsikan 10% total dari building cost
 - Total maintenance cost = Rp72,733,389/ tahun
2. Asuransi
 - Diasumsikan 2% total dari building cost
 - Biaya asuransi = Rp14,546,678/tahun
3. Gaji Crew Kapal
 - Jumlah crew kapal = 3 orang
 - Gaji crew kapal per bulan = Rp3,290,800/orang
 - Gaji crew kapal per tahun = Rp39,489,600/orang
 - Gaji Total Crew = Rp118,468,800
4. Bahan Bakar Diesel
 - Asumsi Operasional Diesel = 8 jam/hari
 - Kebutuhan Bahan Bakar = 2 liter/jam
 - Harga bahan bakar = Rp7,200/liter
 - Harga bahan bakar = Rp115,200/hari
 - Harga bahan bakar = Rp3,456,000/bulan
 - Harga bahan bakar = Rp41,472,000/tahun

OPERATIONAL COST		
Biaya	Nilai	Masa
Cicilan Pinjaman	Rp 158,376,954	per tahun
Gaji Crew	Rp 118,468,800	per tahun
Biaya Perawatan	Rp 72,733,389	per tahun
Asuransi	Rp 14,546,678	per tahun
Bahan Bakar Diesel	Rp 41,472,000	per tahun
Total	Rp 405,597,820	per tahun

Perhitungan Biaya Investasi

Building Cost = Rp727,333,887

Operational Cost = Rp405,597,820/tahun
= Rp1,111,227/hari

Menurut keterangan Bapak Abdul Hasi selaku ketua RW, menjelaskan bahwa intensitas bepergian warga Desa Kepetingan mengalami high seasons pada bulan Januari hingga Juni dengan peak seasons pada Mei hingga Juni. Sementara pada bulan Agustus hingga Desember mengalami low seasons.

Perencanaan Trip

Bulan	Trip per Hari	Jumlah Hari	Trip per Bulan
Januari	8	31	248
Februari	4	29	116
Maret	4	31	124
April	4	30	120
Mei	8	31	248
Juni	8	30	240
Juli	8	31	248
Agustus	4	31	124
September	4	30	120
Oktober	4	31	124
November	4	30	120
Desember	4	31	124
Perencanaan Trip Dalam 1 Tahun			1956

Kapasitas maksimal kapal = 30 Orang

Perencanaan Harga Tiket 1 kali Trip

Jumlah Penumpang	Harga Tiket	Pendapatan
30	Rp 3,500	Rp 105,000
Total Pendapatan 1 kali Trip		Rp 105,000
Total Pendapatan 1 hari (2 kali Trip)		Rp 420,000
Pendapatan per trip		Rp 105,000
Pendapatan per hari		Rp 420,000
Pendapatan per tahun		Rp 821,520,000

Perhitungan NPV

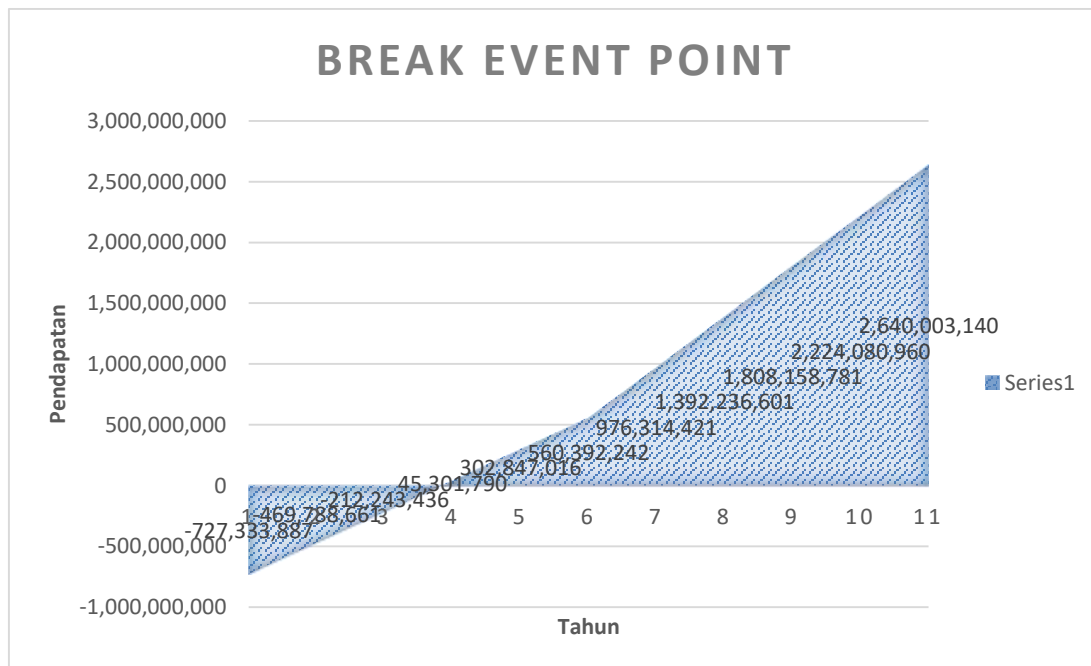
Tahun	Cash Flow			Comulative
	Cash Inflow	Cash Outflow	Net Cashflow	
0	-727,333,887.07		-727,333,887	-727,333,887
1	821,520,000.00	-563,974,774	257,545,226	-469,788,661
2	821,520,000.00	-563,974,774	257,545,226	-212,243,436
3	821,520,000.00	-563,974,774	257,545,226	45,301,790
4	821,520,000.00	-563,974,774	257,545,226	302,847,016
5	821,520,000.00	-563,974,774	257,545,226	560,392,242
6	821,520,000.00	-405,597,820	415,922,180	976,314,421
7	821,520,000.00	-405,597,820	415,922,180	1,392,236,601
8	821,520,000.00	-405,597,820	415,922,180	1,808,158,781
9	821,520,000.00	-405,597,820	415,922,180	2,224,080,960
10	821,520,000.00	-405,597,820	415,922,180	2,640,003,140

Bunga Bank = 13.5%

IRR = 32%

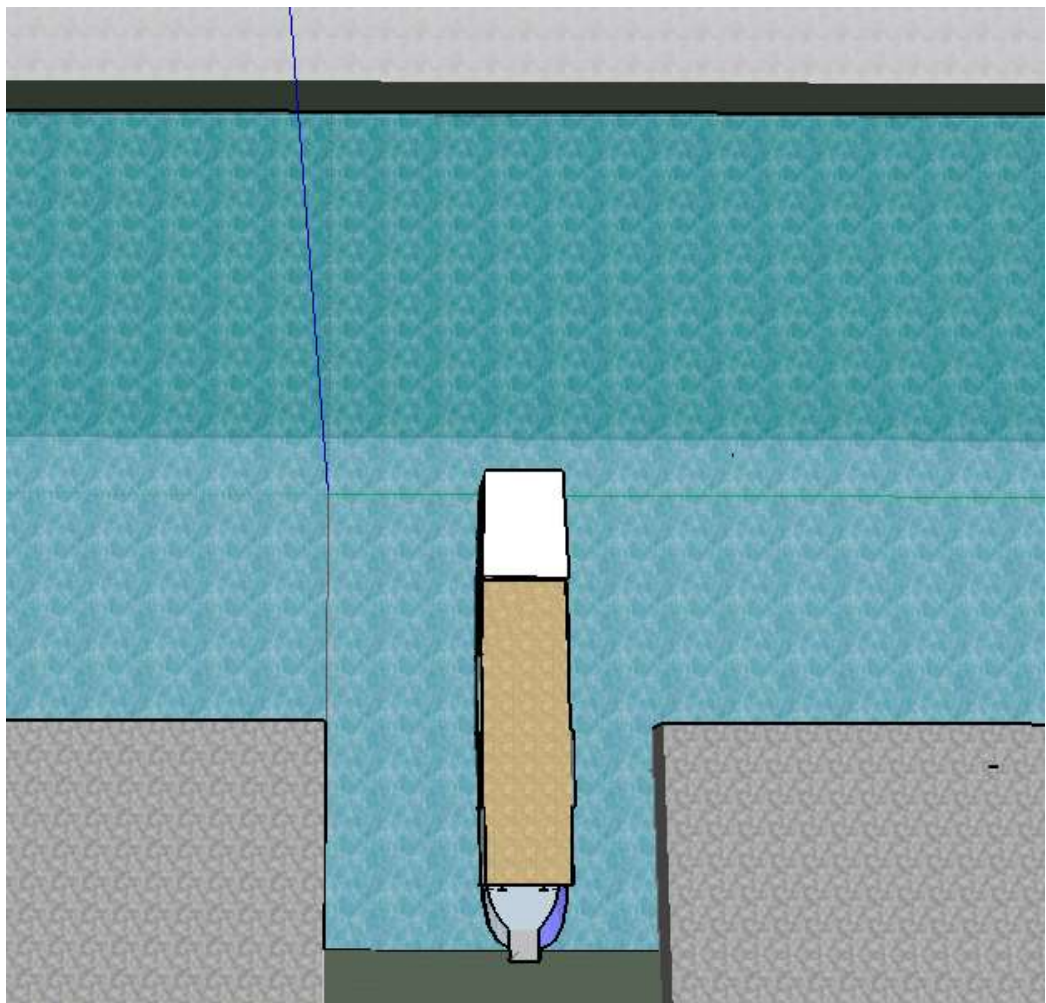
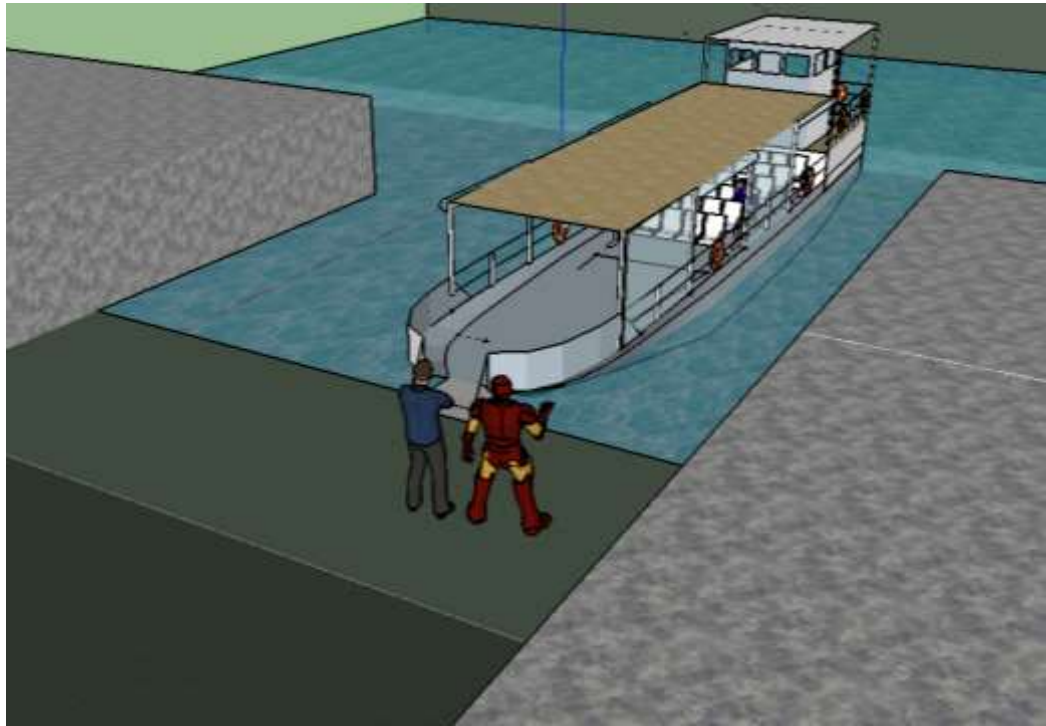
NPV = Rp 207,443,553

Karena nilai NPV > 0, maka investasi proyek ini LAYAK dilakukan



LAMPIRAN D

DESAIN



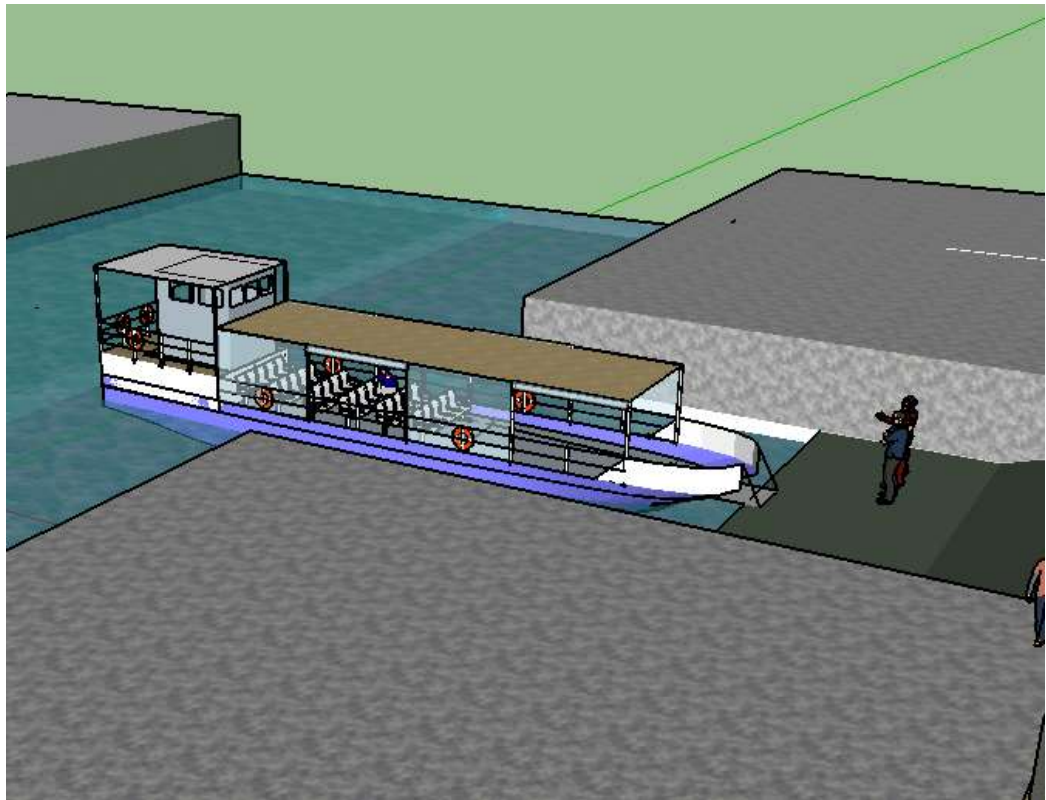


TABLE OF HEIGHT ABOVE BASELINE

Station/WL	BL 0	BL 1	BL 2	BL 3
Transom	0.401	0.404	0.407	0.509
AP	0.389	0.392	0.395	0.490
ST 1	0.331	0.336	0.341	0.413
ST 2	0.240	0.246	0.251	0.312
ST 3	0.111	0.122	0.132	0.189
ST 4	0.010	0.021	0.033	0.082
ST 5	0	0.002	0.004	0.035
ST 6	0	0	0	0.022
ST 7	0	0	0	0.017
ST 8	0	0	0	0.014
ST 9	0	0	0	0.013
ST 10	0	0	0	0.013
ST 11	0	0	0	0.013
ST 12	0	0	0	0.014
ST 13	0	0	0	0.017
ST 14	0	0.001	0.002	0.060
ST 15	0	0.012	0.038	0.255
ST 16	0	0.115	0.303	0.932
ST 17	0	0.115	0.303	0.932
ST 18	0.018	0.251	0.520	1.058
ST 19	0.204	0.470	0.747	1.197
FP	0.640	0.802	1.002	1.375

BODY PLAN

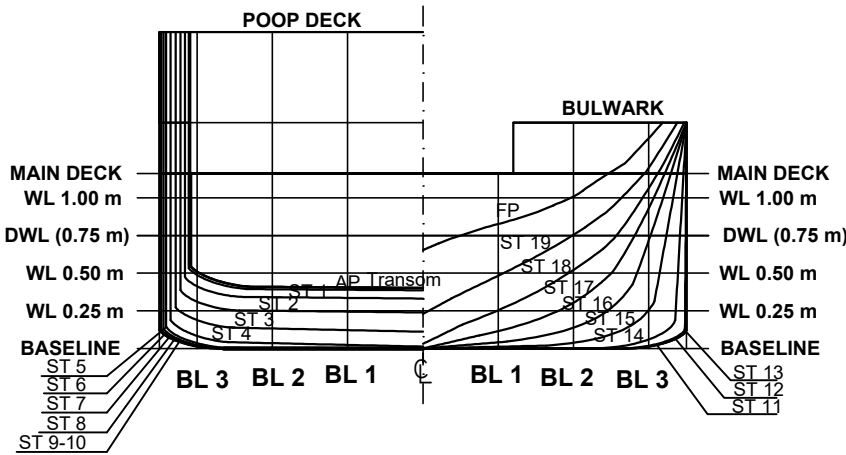
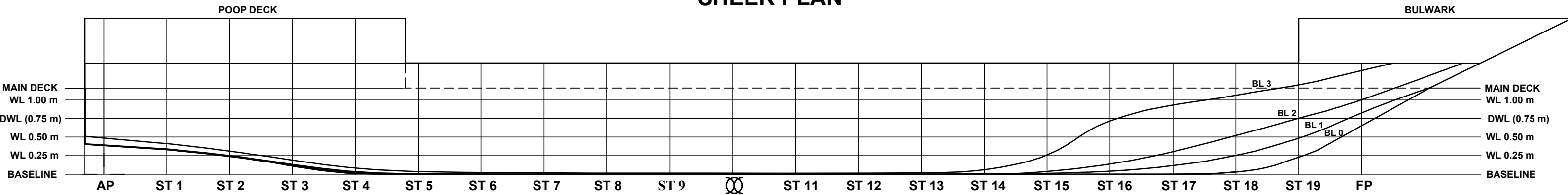


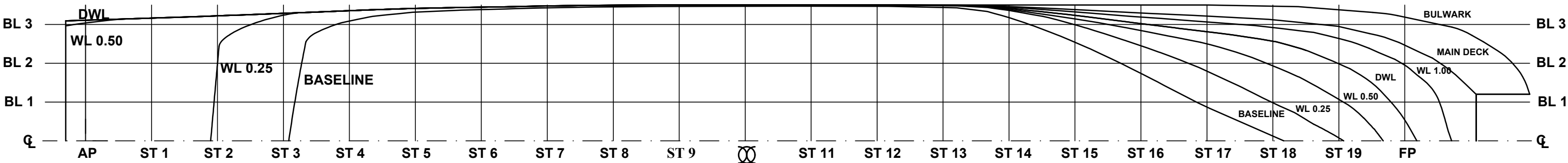
TABLE OF HALF-BREADTH

Station/WL	WL 0.25	WL 0.50	DWL	WL 1.00	MAIN DECK	BULWARK
Transom		1.486	1.547	1.547	1.547	1.547
AP		1.516	1.554	1.554	1.554	1.554
ST 1		1.581	1.581	1.581	1.581	1.581
ST 2	0.921	1.610	1.610	1.610	1.610	1.612
ST 3	1.619	1.643	1.643	1.643	1.643	1.642
ST 4	1.676	1.676	1.676	1.676	1.676	1.676
ST 5	1.705	1.705	1.705	1.705	1.705	1.705
ST 6	1.722	1.722	1.722	1.722	1.722	1.722
ST 7	1.738	1.738	1.738	1.738	1.738	1.738
ST 8	1.747	1.747	1.747	1.747	1.747	1.747
ST 9	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750
ST 10	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750
ST 11	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750
ST 12	1.749	1.749	1.749	1.749	1.749	1.750
ST 13	1.743	1.744	1.746	1.747	1.748	1.750
ST 14	1.679	1.693	1.707	1.722	1.731	1.750
ST 15	1.496	1.571	1.616	1.661	1.690	1.750
ST 16	0.900	1.250	1.406	1.533	1.608	1.750
ST 17	0.900	1.250	1.406	1.533	1.608	1.750
ST 18	0.497	0.969	1.285	1.564	1.561	1.739
ST 19	0.084	0.559	1.005	1.330	1.474	1.701
FP			0.337	0.996	1.251	1.608

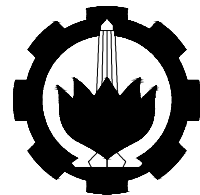
SHEER PLAN



HALF-BREADTH PLAN



PRINCIPAL DIMENSIONS	
SHIP TYPE	PASSENGER SHIP
LENGTH OVERALL (LOA)	19.34 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LPP)	17.00 m
BREADTH (B)	3.50 m
HEIGHT (H)	1.2 m
DRAUGHT (T)	0.75 m
SERVICE SPEED (Vs)	5 Knots
COMPLEMENTS	3 Persons
MAIN ENGINE POWER	60 HP
PASSENGERS	30 Persons
MAXIMUM CARGO	3 Tons



DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

LCU KETINGAN 01

LINES PLAN

SCALE	1 : 50	SIGNATURE	DATE	REMARK
DRAWN BY	ESNA TRI NURDIYANTO			4113100005
APPROVED BY	Ir. HESTY ANITA KURNIAWATI, M.Sc.			A2



The floor plan shows a rectangular room with a curved section on the left. A staircase labeled 'DN' with a downward arrow is located in the lower-left area. A large rectangular area in the center is labeled 'NAVIGATION ROOM'. To the right of the navigation room is a smaller area containing several rectangular tables and chairs. Three circular features, each with a cross-like pattern, are positioned around the perimeter: one at the top center, one on the left side, and one at the bottom center. A north arrow points to the left, and a scale bar with markings for '0' and '5' is located in the lower-left corner.

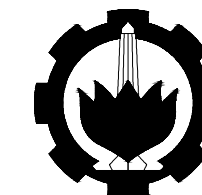
The diagram illustrates the deck layout of a ship, divided into two main sections: **PASSENGER** and **CARGO**.

PASSENGER AREA: This section is located at the bow of the ship. It features two rows of lifeboats, each labeled "P" with a downward arrow. The deck is marked with a grid pattern. The width of the passenger area is indicated by a dimension line labeled "10". The length of the passenger area is indicated by a dimension line labeled "15".

CARGO AREA: This section is located at the stern of the ship. It features a large, rectangular cargo hold. The width of the cargo area is indicated by a dimension line labeled "20". The length of the cargo area is indicated by a dimension line labeled "25".

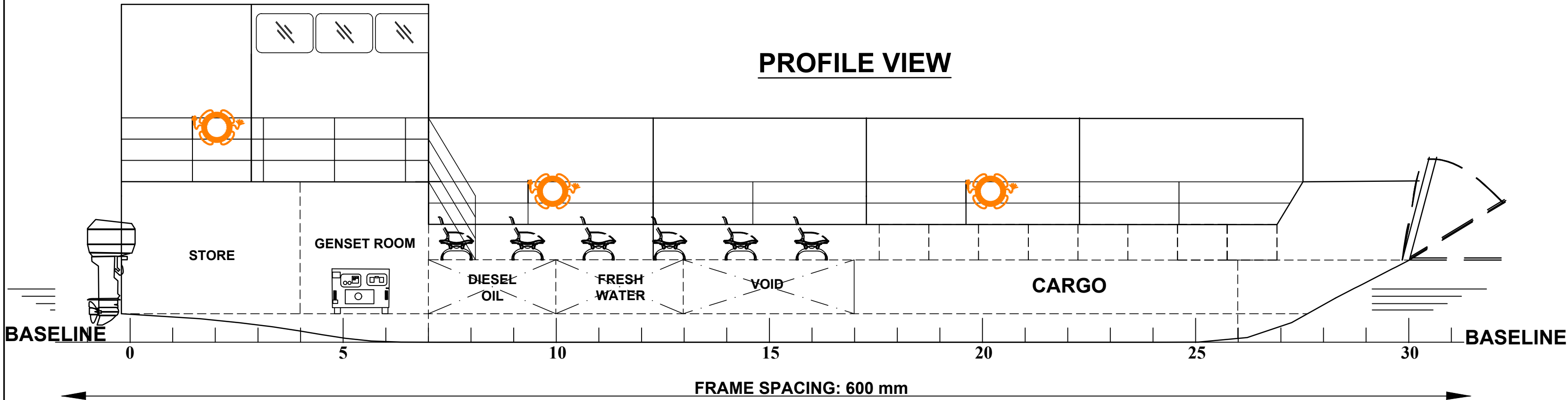
SHIP'S HULL: The ship's hull is shown as a long, narrow rectangle. The bow is on the left, and the stern is on the right. The hull is marked with a grid pattern. The overall length of the ship is indicated by a dimension line labeled "30".

DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

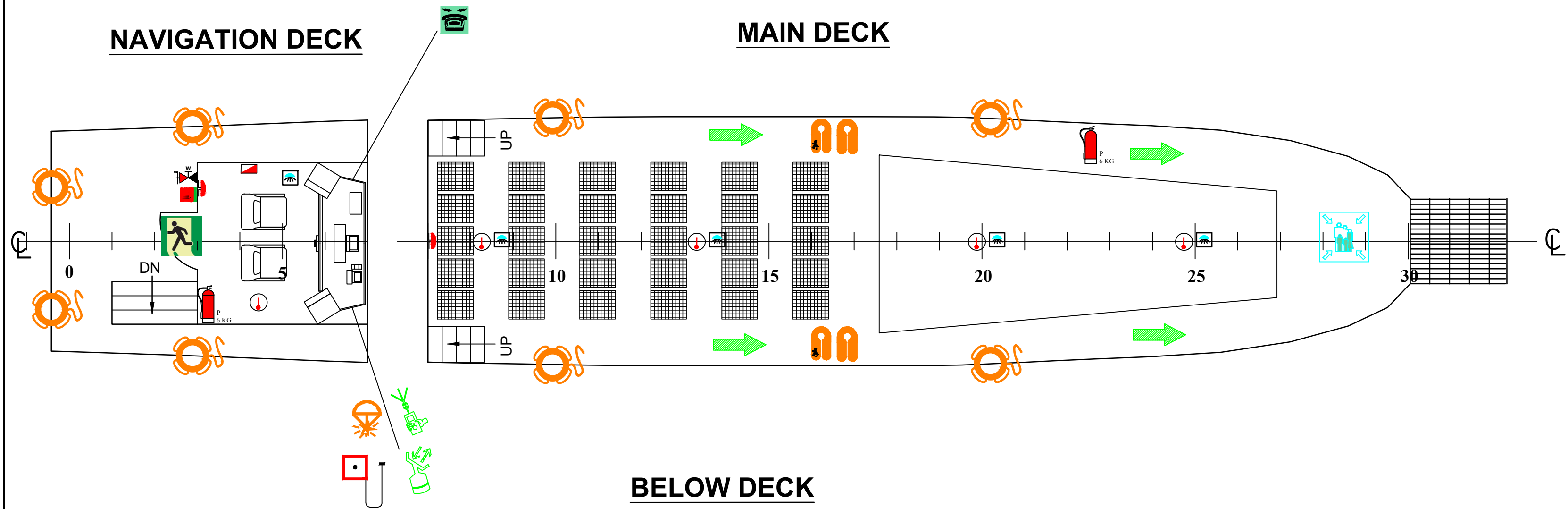


GENERAL ARRANGEMENT

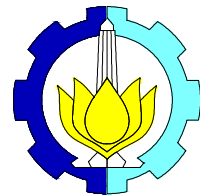
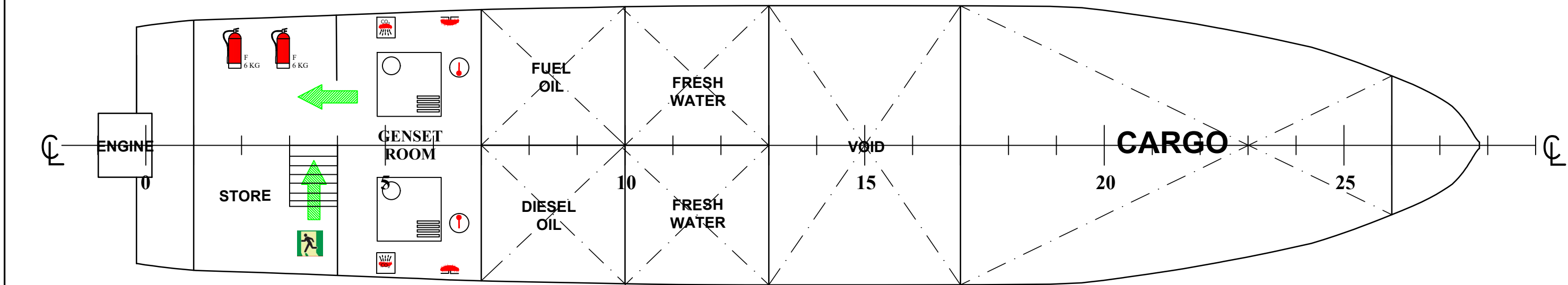
SCALE	1 : 50	SIGNATURE	DATE	REMARK
DRAWN BY	ESNA TRI NURDIYANTO			4113100005
APPROVED BY	Ir. HESTY ANITA KURNIAWATI, M.Sc.			A2



SAFETY PLAN EQUIPMENTS		
SYMBOL	DESCRIPTION	LOCATION
	MASTER STATION	- MAIN DECK - PASSENGER DECK
	LIFEBUOY	- MAIN DECK
	LIFEBUOY WITH IGNITING LIGHT	- NAVIGATION DECK - PASSENGER DECK
	LIFEBUOY WITH LIGHT AND SMOKE SIGNAL	- PASSENGER DECK
	LIFEBUOY WITH LINE	- PASSENGER DECK
	ROCKET PARACHUTE FLARE	- NAVIGATION DECK
	SURVIVAL CRAFT PORTABLE RADIO	- NAVIGATION DECK
	LINE THROWING APPLIANCE	- NAVIGATION DECK
	EPIRB	- NAVIGATION DECK
	CHILDS LIFEJACKET	- MAIN DECK
	LIFEJACKET LIGHTS	- NAVIGATION DECK - MAIN DECK
	VHF RADIO - TELEPHONE	- NAVIGATION DECK
	RADAR TRANSPONDER	- NAVIGATION DECK



FIRE PLAN EQUIPMENTS		
SYMBOL	DESCRIPTION	LOCATION
	CONTROL PANEL FOR FIRE DETECTION AND ALARM SYSTEM	- NAVIGATION DECK
	FIRE CONTROL SAFETY PLAN	- ENGINE ROOM
	FIRE ALARM BELL	- PASSENGER DECK - NAVIGATION DECK - ENGINE ROOM
	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER (POWDER)	- PASSENGER DECK - NAVIGATION DECK
	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER (FOAM)	- ENGINE ROOM
	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER (CO2)	- ENGINE ROOM
	FIRE HOSE AND NOZZLE	- MAIN DECK
	FIRE HYDRANT	- MAIN DECK
	HEAT DETECTOR	- PASSENGER DECK - NAVIGATION DECK - ENGINE ROOM
	MANUALLY OPERATED CALL POINT	- ENGINE ROOM - NAVIGATION DECK
	EMERGENCY SOURCE OF ELECTRICAL POWER (BATTERY)	- NAVIGATION DECK
	SPRINKLER	- PASSENGER DECK - NAVIGATION DECK
	FIRE EXTINGUISHING SYSTEM (CO2)	- ENGINE ROOM



DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

LCU KETINGAN 01

SAFETY PLAN

SCALE	1 : 50	SIGNATURE	DATE	REMARK
DRAWN BY	ESNA TRI NURDIYANTO			4113100005
APPROVED BY	Ir. HESTY ANITA KURNIAWATI, M.Sc.			A2

BIODATA PENULIS



ESNA TRI NURDIYANTO dilahirkan di Klaten, 1 April 1995. Penulis merupakan anak ke-3 dari 3 bersaudara dalam keluarga. Penulis mengawali pendidikan formal tingkat SD di SDN Pakahan Jogonalan Kalten, yang kemudian dilanjutkan tingkat SMP di SMPN 1 Wedi Klaten dan tingkat SMA di SMAN 1 Jogonalan Klaten. Pada tahun 2013 penulis melanjutkan pendidikan perguruan tinggi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan ITS

pada tahun 2013 melalui jalur SNMPTN.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi Sekretaris Departemen Kajian HIMATEKPAL FTK ITS 2014/2015 dan menjadi *staff* ahli Departemen Kajian Strategis HIMATEKPAL 2015/2016, serta menjadi Bendahara Umum Lembaga Dawah Jurusan As Shafiinah 36/37. Penulis juga pernah aktif kegiatan kepanitiaan dalam acara di Institut antara lain menjadi Koordinator sie Keamanan dan Perizinan NASDARC dan SAMPANESIA SAMPAN 8 ITS tahun 2014, Sekretaris di NASDARC SAMPAN 9 ITS 2015. Selain itu, Penulis juga pernah menjadi peserta aktif LKMM Pra-TD FTK ITS dan LKMM TD, HIMATEKPAL FTK ITS.

Email: tri.nurdiyanto13@mhs.na.its.ac.id/senadiyanto@gmail.com